



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
імені академіка В. Лазаряна

ТЕЗИ

**XIV-ої Міжнародної науково-практичної конференції
«СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ І КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
НА ТРАНСПОРТІ, В ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ОСВІТІ»
15-16 грудня 2020**

Тезисы

**XIV-й Международной научно-практической
конференции «СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И
КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТРАНСПОРТЕ,
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ОБРАЗОВАНИИ»
15-16 декабря 2020**

ABSTRACTS

**of the XIV-th International Conference
«MODERN INFORMATION AND
COMMUNICATION
TECHNOLOGIES ON
A TRANSPORT,
IN INDUSTRY
AND EDUCATION»
15-16, December, 2020**



Міністерство освіти і науки України
Дніпровський національний університет
залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна
Східний науковий центр транспортної академії наук



ПКТБ
ІТ



TEMPUS: CITISET & SEREIN & CRENG

ТЕЗИ

XIV Міжнародної науково-практичної конференції
«СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМУНІКАЦІЙНІ
ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ, В ПРОМИСЛОВОСТІ
ТА ОСВІТІ»

ABSTRACTS

of the XIV International Conference
«MODERN INFORMATION AND COMMUNICATION
TECHNOLOGIES ON A TRANSPORT, IN INDUSTRY
AND EDUCATION»

ТЕЗИСЫ

XIV Международной научно-практической конференции
«СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И
КОМУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
НА ТРАНСПОРТЕ, В ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И ОБРАЗОВАНИИ»

15.12.2020 – 16.12.2020

Дніпро
2020

УДК 658.512.2:681.3.06

Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості і освіті: Тези XIV Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 15-16 грудня 2020 р.). – Д. : ДПТ, 2020. – 167 с.

У збірнику представлені тези доповідей XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті», яка відбулася 15-16 грудня 2020 року в Дніпровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна в онлайн форматі. Розглянуто результати теоретичних і експериментальних досліджень, а також проблемні питання функціонування та перспективи розвитку інформаційних технологій транспорту, промисловості й освіти.

Збірник призначений для науково-технічних працівників залізниць, підприємств транспорту, викладачів вищих навчальних закладів, докторантів, аспірантів і студентів.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

д.т.н., професор Скалозуб В.В.

д.т.н., професор Шинкаренко В.І.

Демидович І.М.

Адреса редакційної колегії:

49010, м. Дніпро, вул. Лазаряна, 2, ДНУЗТ

Тези доповідей друкуються мовою оригіналу в редакції авторів.

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

ГОЛОВА:

Пшінько О. М. д.т.н., професор, в. о. ректора ДНУЗТ, м. Дніпро

ЗАСТУПНИКИ ГОЛОВИ:

Радкевич А.В. д.т.н., проф., проректор з науково-педагогічної, економічної роботи, перспективного та інноваційного розвитку ДНУЗТ м. Дніпро

Скалозуб В.В. д.т.н., проф., декан факультету КТС ДНУЗТ м. Дніпро

ЧЛЕНИ КОМІТЕТУ:

Алексєєв М. О. д.т.н., проф., декан факультету Інформаційних технологій, Дніпровська політехніка (м. Дніпро), м. Дніпро

Аль-Хаї Г. професор факультета Науки і технології, Лінчепінзький університет, Швеція

Баскар А. професор факультета Інженерії і навколишнього середовища, Саут-гемптонський університет, Англія.

Боднарь Б. Є. д.т.н., проф., перший проректор ДНУЗТ, м. Дніпро

Вайчюнас Г. д.т.н., проф., Вільнюський технічний ун-т ім. Гедимінаса, Литва

Гаврилюк В. І. д.ф-м.н., проф., зав. кафедри АТ, ДНУЗТ, м. Дніпро

Громов Г. д.т.н., проф., Інститут транспорту та телекомунікацій, м. Ріга, Латвія.

Дмитрієв М. М. д.т.н., проф., перший проректор НТУ, м. Київ

Жуковицький І. В. д.т.н., проф., зав. кафедри ЕОМ, ДНУЗТ, м. Дніпро

Зеленцов Д. Г. д.т.н., проф., зав. каф. спеціалізованих комп'ютерних систем УДХТУ., м. Дніпро

Зіненко О. Л. к.т.н., зам. начальника Управління статистики АТ «Укрзалізниця», м. Київ

Кісельова О. М. член-кореспондент НАН України, доктор ф.-м. н., заслужений діяч науки і техніки України, професор., декан факультета Прикладної математики ДНУ., м. Дніпро

Кузнєцов В. Г. д.т.н., проф., Науково-дослідницький інститут залізничного транспорту, Польща

Лахно В. А. д.т.н., проф., зав. каф. «Комп'ютерні системи та мережі», НУБіП, м.Київ

Негрей В. Я. д.т.н., проф., перший проректор БілДУТ, м. Гомель, Білорусь

Нікітченко М. С. д.ф-м.н., проф., зав. каф. «Теорія та технології програмування» КНУ ім. Т. Шевченка, м. Київ

Марков К. д.т.н., проф., Інститут інформаційних теорій та програм, м. Софія, Болгарія

Пічугов С. О. д.ф-м.н., проф., зав. кафедри ПМ, ДНУЗТ, м. Дніпро

Приходько С. І. д.т.н., проф., проректор з наукової роботи УкрДУЗТ

Сладковський А. В д.т.н., проф., зав. каф., Силезька політехніка, Катовіце, Польща

Чухрай А. Г. д.т.н., проф., завідувач каф. «Математичне моделювання та штучний інтелект», Національний аерокосмічний університет «Харківський Авіаційний Інститут», м. Харків

Шинкаренко В. І. д.т.н., проф., зав. кафедри КІТ, ДНУЗТ, м. Дніпро

ЗМІСТ

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ І В ПРОМИСЛОВОСТІ 17

Контроль життя та стану здоров'я машиніста під час руху	18
Буряк С. Ю., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Дослідження перешкод АЛС	20
Гололобова О.О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна	
Методика визначення граничного рівня електромагнітних завад у рейкових колах	22
Жирновой А.С., Гаврилюк В.І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту, імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Декомпозиция и синтез при расчете электротяговых сетей постоянного тока.....	23
Козлова О. С., Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова, Украина	
Методика розрахунку міжкалібрувального інтервалу для установки випробування, калібрування та перевірки лічильників електричної енергії	24
Колос О. А., Український державний хіміко-технологічний університет, Україна	
Розробка автоматизованої системи моніторингу сигналів АЛСН.....	25
Нікітенко Б.О., Гаврилюк В. І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту, імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Автоматизований облік причин запізень, приміток і відмов технічних засобів при веденні графіка виконаного руху в Єдиній автоматизованій системі вантажних перевезень АТ «Укрзалізниця»(АСК ВП УЗ-Є).....	26
Овчаренко С.М., Овчаренко О.О., Проектно–конструкторське технологічне бюро інформаційних технологій АТ «Укрзалізниця», Україна.	
Когнитивная сложность в аспекте создания автономных систем	27
Прокопчук Ю. А., Институт технической механики НАНУ и ГКАУ Самойлов С. П., Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В.Лазаряна, Украина	
Точність спектрального аналізу тягового струму з використанням методу спектрограм.....	28
Самокрик В.С., Гаврилюк В. І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту, імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Розробка архітектури програмної системи для підвищення рівня автоматизації роботи транспортного підприємства	29
Сілантьєва Ю.О., Сватко В.В., Кухтик А.В., Національний транспортний університет, Україна	
Правові підстави впровадження автоматизації габаритно-вагового контролю транспортних засобів.....	30
Фокша Л.В., Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ, Україна	

Функціональний розвиток АСК ВП УЗ-Є для обліку роботи приватної тяги на коліях загального користування АТ «Укрзалізниця»	32
Цейтлін С.Ю., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна,, Гусева В.В., Проектно–конструкторське технологічне бюро інформаційних технологій АТ«Укрзалізниця», Україна.	
Функціональний розвиток планування та обліку ремонтів локомотивів в АСК ВП УЗ-Є в умовах оновленої планово- попереджувальної системи ремонтів та технічного обслуговування ТРС	33
Шепель В.В., ЦТ АТ «Укрзалізниця», Гусева В.В., Романюк Я.М., Проектно–конструкторське технологічне бюро інформаційних технологій АТ «Укрзалізниця», Україна.	
Комп'ютерні системи сигналізації.....	34
Шинкаренко Д. Е., Український державний хіміко-технологічний університет, Україна	
Забезпечення електромагнітної сумісності електрорухомого складу із системами сигналізації та зв'язку	35
Юртаєв Д. В., Гаврилюк В. І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту, імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Вибір параметрів апаратно-програмного комплексу для спектрального аналізу струму в рейках.....	36
Юферов О. А., Гаврилюк В. І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту, імені академіка В. Лазаряна, Україна	

СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ, МІКРОПРОЦЕСОРНІ СИСТЕМИ 37

Improving the metodique of placing peripheral devices for monitoring the technical condition of rolling stock.....	38
Burchenkov V.V., Belarusian State University of Transport, Republic of Belarus	
New microprocessor device for gas leakage monitoring.....	39
Iashvili Nugzar, Scientific-research and engineering technical center of automatization Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia	
Застосування засобів нейроеволюції в системах з неперервним управлінням	40
Ашур І. З., Дорошенко А. Ю., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна	
Дослідження і вибір перспективних мережевих технологій для побудови інформаційних систем.....	41
Барабаш В.В., Косолапов А.А., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Украина	
Методи удосконалення енергозберігаючої системи електроприводу трамвайного вагону	42
Герасименко В. А., Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна	

Вибір параметрів номінального режиму електрорухомого складу з асинхронним тяговим приводом.....	43
Гетьман Г. К., Васильєв В.Є., Дніпровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, Україна	
Дослідження та розробка мікропроцесорної системи управління штучною екосистемою. Апаратна частина та програма керування	44
Гирька А. О., Дзюба В.В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна	
Загальні підходи до алгоритмів оцифрування піксельної графіки у криві.....	45
Горбова О.В., Борець Р.С., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна	
Дослідження і оптимізація автомобільних потоків засобами імітаційного моделювання.....	46
Горбова О.В., Мерзлий О.Д., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна	
Дослідження часових рядів навантаженості мережевих систем.....	47
Горбова О.В., Михайлова Т.Ф., Медведєва К.В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна	
Методи поетапного моделювання складних процесів	48
Горбова О.В., Муркович М.С., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Загальні підходи до дослідження наслідків використання патернів в побудові архітектури крос-платформних додатків під Android і IOS	49
Горбова О.В., Сирота О.А., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна	
Аналіз та шляхи вдосконалення робочого місця машиніста локомотива.....	50
Горобченко О. М., Неведров О. В., Державний університет інфраструктури та технологій, Україна	
Уточнення моделі для оцінювання похибки вимірювання ходового опору руху вагонів коліями сортувальних гірок	51
Жуковицький І. В., Устенко А. Б., Дзюба В. В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна, Україна	
Системы мониторинга безопасного потребления газа в жилых домах для умного дома и умного города	52
Иашвили Н.Г., Грузинский Технический Университет, Тбилиси, Грузия	
Дослідження та розробка комплексу генерації випадкових та псевдовипадкових чисел.....	53
Іванчак О. С., Остапець Д. О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна	
Дослідження та розробка мікропроцесорної системи управління штучною екосистемою. Серверна та веб версії програмної частини.....	54
Кирпа Д.Р., Дзюба В.В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна	

Дослідження маршрутизації в великих інформаційних мережах в умовах їх реконфігурації.....	55
Лисенко А.С., Косолапов А.А., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна	
Математичне моделювання визначення інтенсивності руху спеціалізованих поїздопотоків на залізничних напрямках в умовах ризиків.....	56
Музикін М. І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Реалізація та дослідження RISC-процесору з використанням ПЛІС.....	57
Новиков А. О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Проблемы унификации структурных и функциональных схем железнодорожных станций при цифровом представлении объектов	58
Переппавченко Е.М., Белорусский государственный университет транспорта, Республика Беларусь	
Дослідження ефективності розпаралелювання чисельних алгоритмів при вирішенні задач нагріву матеріалів	59
Танько В.С., Бабенко М.В., Дніпровський державний технічний університет, Україна	
Условия эффективного секционирования сортировочных путей на безгорочных станциях.....	60
Терещенко Е. А., Белорусский государственный университет транспорта, Республика Беларусь	
О новом подходе к идентификации опасных газов одним микропроцессорным устройством.....	61
Хуташвили Ю., Прангшвили А., Иашвили Н., Грузинский Технический Университет, Тбилиси, Грузия	
Проблемні питання розвитку електронних реєстрів України	62
Чердніченко М.С., Міністерство цифрової трансформації, Україна	
Особенности приближенного обчислення математичних функцій для реалізації в ПЛІС.....	63
Шаповалов В. О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, Україна	
Оптимізація співвідношення робочих характеристик та вартості приладу для безперервного вимірювання температури тіла та серцевого ритму	64
Яковенко О.В., Український державний хіміко-технологічний університет, Україна	

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ І В ПРОМИСЛОВOSTІ 65

Inferring and formal verification of policy-based services in cloud environments using Automated Reasoning.....	66
Guda Anton, Dmytro Tsapko, National metallurgical academy of Ukraine, Ukraine	
Storing Dynamical Toll Data from Tracking Moving Objects.....	67
Ivanova K.B., University of Telecommunications and Post, Sofia, Bulgaria	
Examples and benefits of implementing autonomous vehicles in the area of logistics.....	68
Maryniak A., Bulhakova Y., Poznań University of Economics and Business, Poland	

The application of fuzzy logic in classification tasks	69
Yehoshkin D. I., Huk N.A., Oles Honchar Dnipro National University, Ukraine	
Применение методологии BOCR в гибких методологиях разработки для оценки эффективности IT-проектов	71
Андрюхина М.В., Евтушенко Г.Л., Кузнецов В.И., Национальная металлургическая академия Украины, Украина	
Перспективи комплексного впровадження інформаційних систем на тяговому рухомому складі залізниць України	72
Арпуль С. В., Карасьов О. П., Жаров М. Д., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Інформаційна система для прогнозування рівня забруднення атмосферного повітря на автодорогах при наявності захисних екранів	73
Біляєв М. М., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Русакова Т. І. Дніпровський національний університет імені О. Гончара, Україна	
Перспективы использования технологий Big data и Machine Learning в эксплуатации и ремонте локомотивов	74
Боднар Б.Е., Очкасов О.Б., Дніпровський національний університет ім. ак. В.Лазаряна, Україна	
Исследование сервисов технологии Data Mining	75
Васильева Д. В, Иванов А. П., Днепровский национальный университет железнодорожного транспорта имени В.Лазаряна, Украина	
Застосування методів обробки експертних знань при побудові лінійок програмних продуктів	76
Гамзаєв Р. О., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Україна	
Экспериментальный подход к решению нелинейных задач оптимального управления системами с неопределенной структурой	77
Гасанов З. М., Днепровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, Украина	
Метод виявлення майданчика для посадки бпла за допомогою комп'ютерного зору	78
Дергачов К.Ю., Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут", Україна	
Багінський С.В., Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут", Україна	
Конструктивное моделирование взаимосвязанных автомобильных потоков	79
Диденко А.И., Днепровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна, Украина	
Видеоизмерительные системы диагностики электротяговой сети	80
Доманский И. В., Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова,	
Васенко В. А., КП «Горэлектротранссервис» г. Харьков, Украина	
Дослідження впливу кристалічної решітки на фрактальні розподілення металевих матеріалів	81
Журба А.О., Пластун Б.О., Національна металургійна академія України, Україна	

Дослідження впливу параметрів отримання нанопорошків на їх фрактальні властивості	82
Журба А.О., Фортуна В.В., Національна металургійна академія України, Україна	
Сравнительный анализ предметно-ориентированных языков	83
Жучий Л. И., Шинкаренко В.И. Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна, Украина	
Формализация глоссария онтологическими средствами	84
Жучий Л. И., Шинкаренко В.И. Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна, Украина	
Уніфіковані програмні засоби діагностування параметрів недетермінованих процесів для платформи аналітичних серверів автоматизованих систем перевезень.....	85
Залеський О.В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені В. Лазаряна, Україна	
Використання інформаційних технологій в розробці та дослідженні ультразвукового приладу вимірювання відстані.....	86
Каюн І.Г., Засоба Я.О., Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет», Україна	
Модельовання та розроблення автоматизованої системи моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій	87
Кирийчук Д.Л., Пальона В.Ю., Херсонський національний технічний університет, Україна	
Застосування генетичного алгоритму для розв'язування задачі багатокритеріального вибору та розміщення вибухової речовини	88
Коба Д. А., НТУ "Дніпровська Політехніка", Україна	
Автоматизовані системи управління домашнім будинком	89
Корс М. В., Український державний хіміко-технологічний університет, Україна	
Поиск оптимума на основе принципов симметрии и мультиагентности	90
Корсун В.И., Украинский государственный химико-технологический университет, Украина	
Литвиненко К.В., Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. академика В. Лазаряна, Украина	
Проблемы численного решения мультимодальных задач.....	91
Косолап А. И., ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет», Украина	
Моделирование расположения микроэлементов на печатных схемах	92
Косолап А. И., Барсук А.В., ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет», Украина	
Применение нейросетевых алгоритмов в задачах идентификации и моделирования систем автоматического управления беспилотных летательных аппаратов	93
Кочук С.Б., Никитин А. А., Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Украина	

Відношення часткового порядку у констуктивно-продукційному моделюванні	94
Литвиненко К.В., Шинкаренко В.І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені В. Лазаряна, Україна	
Про використання онтологічного інжинірингу для вирішення завдань інтелектуалізації сортувальних станцій	95
Лобода Д. Г., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Моделювання та розроблення інформаційної технології оперативного реагування в умовах виникнення просторово-розподілених надзвичайних ситуацій	96
Ляшенко О. М., Прачик В. В., Херсонський національний технічний університет, Україна	
Алгоритм математичного моделювання ефективного розширення виробництва	97
Михайлова Т.Ф., Максименкова Ю.А , Дніпровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, Україна	
Визначення типової моделі пасажирів транспортного підприємства	98
Мозолева А. В., Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Україна	
Використання Local Binary Patterns для розпізнавання образів.....	99
Молодець Б.В., Булана Т.М., Романова К.В., Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна	
Інтелектуальні транспортні технології забезпечення безпеки руху	100
Нестеренко Г. І., Музикін М. І., Бібік С. І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Можливості розробки реконфігуруємого процесора для хмарних обчислень з використанням ПЛІС.....	101
Оганесов Б.А, Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Дослідження нейромережових класифікаторів для реалізації системи ідентифікації транспортних засобів.....	102
Островська К.Ю., Аніщенко В.В., Національна металургійна академія України, Україна	
Дослідження ефективності розподілених алгоритмів машинного навчання	103
Островська К.Ю., Аніщенко В.В., Національна металургійна академія України, Україна	
Використання методів інтелектуального аналізу даних для формування маркетингової стратегії.....	104
Островська К.Ю., Озонкем Еммануель Чуквувеїке, Національна металургійна академія України, Україна	
Дослідження часової ефективності відображення комп'ютерної графіки реального часу на багатоядерних системах з використанням OpenGL та Vulkan API.....	105
Поліщук І.А., Іванов О.П., Дніпровський національний університет імені академіка В. Лазаряна Україна	

Платформа для розробки та публікації веб-застосунків на базі Kubernetes з використанням технології контейнеризації	106
Рєпа О.П., Чєпїжко С.П., Проектно–конструкторське технологїчне бюро інформаційних технологїй АТ «Укрзалїзниця», Україна.	
Бета-авторегрессионные модели в задаче прогнозирования движения элементов космического мусора.....	107
Сарычев А.П., Первый Б.А., Институт технической механики НАНУ и ГКАУ, Украина	
Конструктивні моделі упорядкування мульти-послідовностей для інтелектуальної технології формування багатогрупових залізничних составів	108
Скалозуб В. В., Ільман В. М., Білий Б. Б. Мурашов О.В. ДНУЗТ, Дніпро., Україна Скалозуб М.В. Н & Q, Стокгольм, Швеція	
Сепарабельні математичні моделі та програмні засоби інтелектуального аналізу недетермінованих процесів з перемінним та нечітким кроком послідовності подій.....	110
Скалозуб В.В., Мурашов О.В. ДНУЗТ ім. академіка В. Лазаряна, м. Дніпро, Україна Olexiy Zakharov, Unity Technologies, Copenhagen, Denmark	
Проблемы разработки информационного обеспечения для поддержки процессов перевозки средствами единой платформы взаимосвязанных компонент (АСК ВП УЗ-Е).....	112
Скалозуб В.В., Цейтлин С.Ю., Днепровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, Украина	
Дослідження часової ефективності алгоритмів видалення невидимих ліній та поверхонь у комп'ютерній графіці	114
Строчіков І.О., Іванов О.П., Дніпровський національний університет імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Ситуація невизначеності, яка виникає при розв'язанні прикладних задач комбінаторної оптимізації	115
Тимофієва Н. К., Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України, Україна	
Байєсівська модель прогнозування технічного стану підсистем автомобіля.....	116
Удовенко С.Г, Затхей В.А., Тесленко О.В., Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, Україна	
Исследования инструментальных средств разработки современных мобильных приложений.....	117
Шульга Е. А., Андриющенко В. А., Днепровский национальный университет железнодорожного транспорта им. академика В. Лазаряна, Украина	
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СФЕРІ ОСВІТИ.....	118
Adaptive Automated Training on Algorithms Constructing	119
Andrey Chukhray, Vladislav Lukashov, Olena Havrylenko, National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, Ukraine	
The ontological approach to the creation of an Intelligent Tutoring System	120
Lukashov V. V., National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, Ukraine	

Використання програмного коду «VOV3D.exe» для розрахунку витоку аміаку з аміакопроводу	121
Амеліна Л.В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені акад. В.А. Лазаряна, Україна	
Використання інформаційних технологій при підготовці фахівців з відкритих гірничих робіт	122
Анісімов О.О., Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Україна	
Аналіз ефективності використання сучасних інформаційних технологій в сфері освіти в умовах дистанційного навчання	123
Білокінь В. І., Волкова С.А., Український Державний Хіміко-Технологічний Університет, Україна	
Дистанційне навчання за першої хвили пандемії: шкільний досвід і уроки весни 2020	124
Васковський Р. Ю., Литвиненко К. В., Комунальний заклад освіти «СЗШ №35» ДМР, Україна	
Модель прогнозування дорожньо-транспортних пригод	125
Волкова С. А., Білокінь В.І., «Український хіміко-технологічний університет», Україна	
Розробка алгоритма прогнозування поведінки подій на основі семантичного аналізу текстової інформації	126
Гнатушенко Вік.В., Дейнека Б.М., Національна металургійна академія України, Україна	
Використання генетичного алгоритму для покращення визначення авторства природньомовних текстів	127
Демидович І. М., Шинкаренко В. І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Использование ресурсов академии CISCO в учебном процессе нашего университета	128
Доманская Г.А., Егоров О.И., Ивин П.В., Днепровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна, Украина	
Конструктивне моделювання та аналіз процесів розробки і відлагодження програм	129
Жеваго О.О., Шинкаренко В. І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Формування електронного словника української мови для задач встановлення авторства текстів	130
Кириченко О. О., Шинкаренко В.І. Дніпровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, Україна	
Использование концепция Т-образных навыков для развития междисциплинарного обучения в университетах на основе экосистемы языка Python	131
Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Андрузская А.М., Национальный технический университет «Днепропетровская политехника», Украина	

Создания веб-квеста как средства формирования поффессиональных компетенций студентов направления 12 «Информационные технологии»	132
Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Буслов Д.Ю., Национальный технический университет «Днепроовская политехника», Украина	
Варіативність структури документа у задачах виявлення запозичень.....	133
Куроп'ятник О. С., Шинкаренко В. І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, Україна	
Інформаційна компетентність випускника – ключова компетенція вступника ВНЗ	134
Литвиненко К.В., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені В. Лазаряна, Україна	
Особливості дистанційного навчання у ZOOM.....	135
Мосіна Ю. С., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Порівняльний аналіз організації контенту веб-сайтів із використанням нечітких моделей	136
Новіков М.Ю., Устенко А. Б., Косолапов А.А., Дніпровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна, Україна	
Застосування алгоритмів машинного навчання для обробки коментарів під навчальними відео	137
Симонець Г.В., Коряшкіна Л.С., НТУ «Дніпровська політехніка», Україна	
Аналіз стану проблеми застосування прокторингових систем в дистанційній освіті.....	138
Шевченко І. В., Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Україна	
Антропоцентризм як невід'ємна частина сучасної науки	139
Шуліченко Т. С., Дніпровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, Україна	
Академічна МООС-платформа в дистанційній освіті вищого навчального закладу	140
Ялова К.М., Шелюг К.Ю., Дніпровський державний технічний університет, Україна	
ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА.....	141
Inferring and formal verification of policy-based services in cloud environments using Automated Reasoning.....	142
Guda Anton, Dmytro Tsapko, National metallurgical academy of Ukraine, Ukraine	
Розробка новітніх методів вивчення квантової криптографії	143
Беляєв О.І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В.Лазаряна, Україна	
Виявлення мережевих атак на створеному програмному комплексі з використанням методів штучного інтелекту	144
Биковська Д.Г., Пахомова В.М., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Аналіз нейронних мереж щодо виявлення мережевих атак.....	145
Видиш А. Д., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	

Дослідження та розробка засобів захисту програмного забезпечення від неліцензійного використання	146
Воробійов Б. Д., Остапець Д. О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Аналіз цифрових зображень з метою виявлення фальсифікацій за допомогою конкуруючих нейронних мереж	147
Гулий Т.О., Білозьоров В.Є., Дніпровський Національний Університет імені Олеся Гончара, Україна	
Налаштування параметрів нейронної мережі в задачі визначення нових типів мережових атак	148
Жуковицький І. В., Цикало І. Д., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Дослідження принципів безпечної розробки веб-додатків	149
Заєць О. П., Павленко І.І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Дослідження та розробка систем автоматизованого тестування безпеки веб-додатків	150
Заєць О. П., Піддубняк П.В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Дослідження та розробка системи захищеного обміну повідомленнями	151
Зимін С. О., Остапець Д. О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна	
КЕП. Проблеми та шляхи їх вирішення	152
Коляд М.О., Івін П. В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Компоненти інформаційної безпеки в системах керування рухом поїздів	153
Лагута В.В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Загрози конфіденційності в інформаційній системі керування рухом поїздів	154
Лагута В.В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Дослідження та розробка засобів захищеного обміну повідомленнями	155
Любушкін Д. Є., Остапець Д. О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна	
Вибір датасету модулю виявлення вторгнення для СППР для оцінки аномалій і наслідків кібератак	156
Матієвський В. В., Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна	
Дослідження та розробка засобів демонстрації біометричної аутентифікації за клавіатурним почерком	157
Мусієнко М. І., Остапець Д. О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна	
Дослідження та розробка засобів аутентифікації за відбитками пальців	158
Сокольський І. О., Остапець Д. О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	

Дослідження та розробка засобів демонстрації стеганографічного захисту інформації та стегоаналізу	159
Холодарь К. С., Остапеч Д.О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна	
Численные модели и пакеты программ для расчета процессов очистки сточных вод	160
Беляев Н. Н., Козачина В. А., Чирва М. В., Цуркан В. В., Днепро́вский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна	
Компьютерное моделирование загрязнения окружающей среды при перевозке угля в полувагонах.....	162
Беляев Н. Н., Машихина П. Б., Мартинов Е. В., Яловый А. С., Вовк В. В., Днепро́вский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна	
Комп'ютерне моделювання наслідків аварійних розливів на транспорті	164
Козачина В. А., Чоповцій І. К., Шиман І. В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна	
Компьютерное моделирование чрезвычайных ситуаций на транспорте и опасных производствах	166
Беляева В. В., Патенко А., Днепро́вский национальный университет имени О. Гончара, Украина	
Берлов А. В., Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, Украина	

ВІТАЄМО

учасників XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті».

З кожним роком розширюється географія доповідачів та учасників конференції. На XIV конференції маємо представників 8 провідних закладів вищої освіти Придніпров'я та інших регіонів України: Києва, Харкова, Херсона. А також представників з багатьох інших країн. Зокрема, з Білорусії, Грузії, Польщі, Данії, Болгарії, та Швеції.

Серед доповідачів і учасників багато відомих вчених, молодих аспірантів та магістрантів, які тільки починають свій шлях у науці, роблять перші спроби наукових досліджень.

Конференція зацікавила не лише науковців, а й практиків відомих комп'ютерних компаній. Ними представлено понад 20 доповідей.

Висловлюємо впевненість, що робота конференції буде корисною для всіх її учасників. Живе обговорення доповідей дасть поштовх для нових досліджень та ідей, сприятиме поліпшенню якості досліджень, розширить коло творчих і особистих зв'язків.

Бажаємо всім натхнення і успіхів!

Оргкомітет конференції

WELCOME

the participants of the XIII International scientific-practical conference "Modern Information and communication technologies in transport, industry and education".

Every year the geography of speakers and conference participants expands. At the XIV Conference we have representatives from 8 leading institutions of higher education in Dnipro and other regions of Ukraine: Kyiv, Kharkiv, Kherson. And also we have foreign participants. In particular, Belarus, Georgia, Poland, Denmark, Bulgaria and Sweden.

Among the speakers and participants, there are a lot of well-known scientists, young graduate students, and master's students, who are just beginning their journey in science and making their first attempts at scientific researches.

The conference is interesting not only for scientists but also for practitioner programmers of well-known computer companies. More than 20 reports were represented by them

We are sure that the work of the conference will be beneficial for all its participants. A lively debate will give impetus to new research and ideas and will help to improve the quality of researches, expand the range of creative and personal relationships.

We wish you all the inspiration and success!

Conference Organizing Committee

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ І В ПРОМИСЛОВОСТІ

Контроль життя та стану здоров'я машиніста під час руху

Буряк С. Ю., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

Найбільш ефективним способом вирішення проблеми втрати пильності з причини настання втоми машиніста є моніторинг поточного стану машиніста. Існує величезна бібліотека патентів на пристрої та прилади, які контролюють стан машиніста, в тому числі: забезпечуючи стеження за головою і очима, м'язовою активністю, опором шкіри, управлінням локомотивом, взаємозв'язку теплових втрат тіла і частоти серцевих скорочень і багато інших пропозицій.

Аналіз пропонованих методів моніторингу, проведений на замовлення залізниць Великобританії ще в 2002 році, показав, що одним з найбільш перспективних і готових до застосування пристроїв вже в 2002 році був визнаний прилад ТСКБМ, розроблений російською фірмою «Нейроком». Прилад відстежує динаміку зміни частоти імпульсів так званої шкірно-гальванічної реакції (КГР) і, відповідно до закладеного в нього алгоритму, оцінює ступінь пильності і уважності машиніста. ТСКБМ складається з двох частин – браслета і контролера, встановленого в кабіні локомотива. Браслет у вигляді наручного годинника розташовується на зап'ясті руки машиніста. Він визначає зміну поточного значення опору шкіри; виробляє первинну обробку інформації і передає її по радіоканалу в контролер, який забезпечує безпечну роботу системи ТСКБМ-машиніст.

Телемеханічна система контролю неспання машиніста (ТСКБМ) призначена для безперервного контролю працездатності машиніста по електричному опору шкіри зап'ястя. При визначенні зниження працездатності машиніста ТСКБМ проводить перевірку його пильності. При зниженні рівня неспання машиніста нижче критичного, система ТСКБМ, в разі спільної роботи з системою АЛС, безпосередньо впливаючи на ЕПК, пускає в хід механізм автоматичного екстреного гальмування, який машиніст може скасувати, натиснувши на рукоятку пильності за свистком електропневмоклапана ЕПК. Цей процес повторюється у відповідність з алгоритмом роботи системи, але не більше трьох разів.

Безпека руху поїздів підвищується за рахунок того, що з системою ТСКБМ:

підвищується надійність роботи машиніста, який може контролювати свій рівень неспання, не допускаючи його зниження до нижньої межі на індикаторі рівня неспання і може, за допомогою активних дій, підтримувати свою працездатність, не чекаючи знестримлення електропневмоклапана ЕПК.

контроль неспання машиніста проводиться безперервно в процесі руху поїзда незалежно від поїзної ситуації та без відволікання машиніста вимогою періодично підтверджувати своє неспання, що особливо важливо в ситуаціях, що вимагають від машиніста підвищеної пильності для забезпечення безпеки руху.

Незважаючи на досить високу ефективність такого контролю, доповненого заходами профілактики та раннього діагностування серцево-судинних захворювань, повністю уникнути серйозних поразок для забезпечення безпеки руху по причині різких погіршень здоров'я, які іноді закінчуються раптовою смертю, не вдається. В результаті аналізу було прийнято рішення про опрацювання можливості створення системи моніторингу здоров'я машиніста в роботі. Створення такої системи дозволить значно знизити ризик раптової смерті в рейсі завдяки забезпеченню лікарів необхідною інформацією про динаміку здоров'я машиніста для прийняття своєчасних профілактичних заходів, а також екстрених заходів при виникненні тенденції до погіршення здоров'я в

роботі. Для реалізації зазначеного дистанційного контролю необхідно було виробити системний підхід до діагностики функціональних станів машиніста і визначити мінімальний набір вимірюваних параметрів.

Однак обмежуватися тільки аналізом поточного стану здоров'я машиніста недостатньо. В цей аналіз повинні бути включені і дані машиністів, одержувані від систем перед рейсовим контролем і комплексів відбору машиністів по професійним значущим психофізіологічним критеріям. Тільки комплексний аналіз всіх даних про здоров'я, психофізіологічні можливості машиніста і його поточний стан дозволить об'єктивно контролювати і підтримувати його здоров'я і виключити випадки погіршення здоров'я чи раптової смерті в рейсі.

Окрім цього, в останній час, коли швидкості потягів поступово зростають, а загроза тероризму постійно збільшується, з'являються нові виклики до забезпечення високого рівня безпеки перевезення як пасажирів, так і вантажів. При цьому не слід забувати, що і місцевість, де курсують поїзди, також знаходиться під загрозою ураження. Контроль за здоров'ям та життям машиніста не може в такому випадку забезпечити належного рівня безпеки руху у незвичному широкому розумінні, коли поруч із можливими технічними збоями в роботі присутня і терористична загроза. І перш за все необхідно доповнити систему стеження за пильнуванням машиніста кнопкою «Тривога», за якою одночасно буде застосовуватись екстрене гальмування і передача тривожного виклику на найближчий пост чергового по станції із ввімкненням передаючих засобів радіостанції з кабіни локомотивної бригади. Доцільним при цьому було б встановлення відеокамер до кабіни локомотивів, щоб можна було стежити, як за поведінкою і станом самого машиніста за положенням його тіла, очей, рухів та ін., а також слідкувати за реальною ситуацією в кабіні.

Дослідження перешкод АЛС

Гололобова О.О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Системи автоматичної локомотивної сигналізації безперервної дії АЛС забезпечують безпеку руху поїздів, їх надійність дії і стійкість до впливу зовнішніх впливів. Пристрої АЛС працюють у важких умовах експлуатації, піддаючись підвищеним механічним і температурним навантаженням. На електрифікованих ділянках залізниць вони піддаються ще й підвищеним електричним навантаженням від впливу тягових струмів. Територіальне розосередження колійних пристроїв ускладнює організацію профілактичних і ремонтних робіт і обумовлює великі витрати часу на відновлення їх працездатності.

За своїм функціональним призначенням АЛС виконує два основні завдання щодо забезпечення безпеки руху: попереджувальне – інформує машиніста про показання колійного світлофора до якого наближається локомотив; контролююче – перевіряє функціональний стан машиніста оцінюючи його реакцію на що формуються в певній залежності світлові і звукові сигнали. АЛС працює спільно з автостопом, який здійснює автоматичне приведення в дію гальм поїзда, якщо машиніст не реагує на звуковий сигнал при одноразовій або періодичній перевірках пильності; при перевищенні допустимої швидкості в залежності від показання локомотивного світлофора.

Перешкоди поділяють на природні, джерелами яких є природні фізичні явища, і штучні, що генеруються створеними людиною пристроями. Якщо джерело електромагнітної перешкоди знаходиться всередині даної системи, то перешкода називається внутрішньосистемною. В інших випадках перешкоди розглядають як міжсистемні. У пристроях АЛС, як і у всіх пристроях залізничної автоматики і телемеханіки, є внутрішні флуктуаційні (хаотичні зміни потенціалів, струмів і зарядів в електричних колах і лініях передачі) перешкоди, що виникають внаслідок теплового руху електронів в речовині, що володіє опором (резистори, проводи й ін). Дробові (безладні флуктуації напруги і струмів щодо їх середнього значення) перешкоди виникають в напівпровідникових приладах в результаті хаотичної зміни сили струму щодо середнього значення. Джерелами перешкод в АЛС і рейкових колах можуть бути самі пристрої, лінії електропостачання, контактна і зворотна рейкові лінії тягового електропостачання, пристрої електроживлення, радіочастотні електромагнітні поля, електростатичні розряди, розряди блискавки.

Електромагнітну обстановку, в якій працюють пристрої залізничної автоматики і телемеханіки, оцінюють наступними основними показниками: провали, короточасні переривання і викиди напруги електроживлення; наведені низькочастотні напруги перешкод; магнітні поля промислової частоти; кондуктивні і індуктивні перешкоди; спотворення синусоїдальності кривої напруги живлення; радіочастотні електромагнітні поля; електростатичні розряди.

Характерним недоліком в роботі пристроїв АЛС є схильність до впливу рейок і інших елементів верхньої будови колії з нерівномірною залишковою намагніченістю. Таке явище проявляється на кодованих і ділянках, які не кодуються. Джерелом перешкоди в цих випадках є: об'ємно-загартовані рейки, накладки, які вантажили за допомогою електромагнітів; рейкові петлі після роботи електробаластерів. Найбільший вплив нерівномірної намагніченості при цьому припадає на приймачі АЛС, що працюють в режимі 25 Гц. Тому доцільно на ділянках, які не кодуються, переводити локомотивний

приймач з режиму 25 Гц в режим 50 Гц. Намагнічені ділянки шляху можна виявити з локомотива за допомогою приладу, підключеного до катушок, і безпосередньо на шляху за допомогою компаса. Переміщений уздовж головки рейки компас дозволяє зафіксувати місця, в яких змінюється напрямок магнітної стрілки. Відповідні точки є джерелом імпульсів перешкоди. Найбільш поширеним видом завад, викликаних нерівномірною залишковою намагніченістю, є імітація кодів червоно-жовтого вогню при наявності певного співвідношення між швидкістю проходження локомотива і відстанню між точками рейок, в яких змінюється полярність магнітного поля. Для випадку, коли перешкода викликана намагніченими накладками при довжині рейки 12,5 м, найбільша завада буде проявлятися при швидкості локомотива 45-75 км/г, відповідно при рейках довжиною 25 м – більше 90 км/г.

Таким чином, визначивши джерела походження завад і встановивши їх вплив на роботу системи АЛС в подальшому можна буде створити повноцінний захист і забезпечити найкращі умови для її функціонування.

Методика визначення граничного рівня електромагнітних завад у рейкових колах

Жирновой А.С., Гаврилук В.І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту, імені академіка В. Лазаряна, Україна

В Україні в останні роки відбувається технічне переоснащення залізниць з вводом в експлуатацію нових магістралей з прискореним, а в подальшому зі швидкісним рухом поїздів, розбудова мережі міжнародних транспортних коридорів, впровадження нових типів рухомого складу (локомотивів, вагонів з імпульсними електронними перетворювачами), нових комп'ютерно-інформаційних систем регулювання руху поїздів (диспетчерської централізація, автоблокування, мікропроцесорної локомотивної сигналізації).

Метою роботи є визначення граничного рівня завад від тягового електропостачання в рейковому колі для забезпечення їх безпечної роботи.

В основу визначення граничних рівнів гармонійних завад у рейкових колах покладено вимогу надійного виконання всіх режимів роботи РК при найбільш несприятливих для них умовах в присутності завад. Критерій заважаючого впливу завад на роботу рейкових кіл визначається з умов порушення нормального режиму роботи РК під дією завад при фактично справному і вільному від рухомого складу рейковому колі при найбільш несприятливих для цього режиму умовах. Порушення нормального режиму роботи РК можливо при відхиленні на вході колійного приймача за допустимі межі основних параметрів сигнального струму, за якими відбувається селекція та розпізнавання нормального режиму роботи рейкового кола. Зокрема умовою невиконання нормального режиму РК є зменшення струму колійного приймача нижче струму його спрацювання. Критерій небезпечного впливу завад на роботу рейкових кіл визначають з умов порушення виконання шунтового та контрольного режиму під дією завад при найбільш несприятливих для цих режимів умовах. Це можливо при збільшенні струму приймача вище струму його спрацювання для імпульсних реле або надійного відпускання якоря (сектора) реле для реле з безперервним живленням. При аналізі впливу електромагнітних завад на роботу РК необхідно враховувати стохастичний характер параметрів рейкової лінії, апаратури РК, напруги джерела живлення та параметрів самих електромагнітних завад. Граничний рівень завади необхідно знаходити таким чином, щоб при найбільш несприятливих умовах ймовірність небезпечної відмови РК не перевищувала 10^{-8} - 10^{-9} . В результаті статистичного аналізу сформульовано і перевірено гіпотези про закони розподілу щільності ймовірностей амплітуд гармонік тягового струму. Для майже стаціонарного процесу (стаціонарного в широкому значенні) гармоніки тягового струму з частотами, що відповідають частотам сигнального струму РК (25, 420, 480, 520, 729, 780 Гц) достатньо задовільно описувалися нормальним законом розподілу ймовірностей; для нестаціонарного процесу розподіл щільності ймовірностей гармонік тягового струму відповідає експоненціальному закону. Визначені значення математичного очікування ефективного (діючого) струму гармонік і середнє квадратичне відхилення струму від його математичного очікування. Для гармонік в діапазоні частот 25 ± 6 Гц отримано значення, відповідно, 0.568 А та 0.17 А. Але для цих гармонік зареєстровано повторно-короткочасні (тривалістю $\sim 1,6$ с) перевищення значення діючого струму 1 А, що є небезпечним для роботи РК з частотою 25 Гц. В нестаціонарних процесах діючий струм завад з частотою 25 ± 2 Гц в окремі проміжки часу (тривалістю $\sim 1,6$ с) підвищувався до 1,05 А, що може привести до небезпечного збою в роботі РК.

На основі проведеного ймовірнісного аналізу впливу кондуктивних завад на колійний приймач РК отримані математичні вирази, за якими можна визначити для конкретних параметрів статистичного розподілу напруги на вході приймача ймовірність збою РК.

Декомпозиция и синтез при расчете электротяговых сетей постоянного тока

Козлова О. С., Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова, Украина

Совершенствование системы электрической тяги на постоянном токе сопровождается улучшением технических и экономических характеристик преобразователей на тяговых подстанциях. Так, применение управляемых тиристорных выпрямителей позволяет регулировать напряжение в тяговой сети и отключать токи короткого замыкания бесконтактным способом. Вместе с тем перегрузочная способность тиристорных преобразователей определяется лишь тем запасом установленной мощности, который заложен при проектировании. Действительно, число параллельно включенных тиристоров в одном плече преобразователя или предельный ток одного мощного тиристора зависят от значения тока короткого замыкания и времени срабатывания релейной защиты, а значит, определяются интегральным показателем I^2t . Вследствие этого правильная оценка токов короткого замыкания, как на подвижном составе, так и в системе электроснабжения влияет на установленную мощность тиристорных преобразователей и в итоге на капитальные затраты. Перегрузочная способность преобразователей в аварийном режиме зависит от температуры нагрева тиристорных токами нагрузки перед коротким замыканием.

Современные методы электротехнических расчетов тяговых сетей постоянного тока электрифицированных железных дорог, метрополитенов и городского электрического транспорта основаны на применении имитационных моделей с матричными методами расчета моментных схем. Предлагается её реализация для энергодиспетчерских пунктов и аналитических центров диагностики состояния устройств электроснабжения электрифицированных железных дорог, метрополитенов и городского электрического транспорта. Для повышения быстродействия разработаны новые алгоритмы моделирования электротяговых нагрузок.

Эффективным средством оценки устойчивости преобразователей может быть моделирование работы системы тягового электроснабжения в период, предшествующий короткому замыканию. Такой подход позволяет выработать требования к защите тиристорных преобразователей в аварийных режимах.

Известные имитационные модели электротяговых систем постоянного и переменного тока позволяют проводить такой анализ нормальных и аварийных режимов работы. Однако специфика электроснабжения системы электрической тяги постоянного тока с управляемыми тиристорными выпрямителями, а также необходимость анализа режимов в реальном масштабе времени для интеллектуальных систем управления устройствами электроснабжения требуют особого подхода при разработке имитационных моделей. Предлагаемая имитационная модель системы постоянного тока состоит из трех подсистем: внешней подсистемы электроснабжения 35 – 110 кВ, подсистемы 6 – 10 кВ и 3,3 кВ, 0,9 кВ, 0,6 кВ постоянного тока соответственно для электрифицированных железных дорог, метрополитенов и городского электрического транспорта. Здесь более целесообразным является децентрализованное моделирование подсистем 110; 10; 3,3, 0,9; 0,6 кВ. При этом каждая из них позволяет вести формирование и расчет моментных схем нормальных и аварийных режимов. Взаимодействие подсистем описывается функциональными уравнениями связи. Модель базируется на применении теории графов и вероятностей.

На основании положений теории графов и разреженных матриц в настоящее время разработаны эффективные алгоритмы алгебраических операций с ними, что в значительной степени сокращает затраты времени на подготовку исходной информации и время на процесс самих расчетов. Созданы алгоритмы автоматического формирования матричных уравнений на основании исходных графических схем, изображенных на экране дисплея и анализа электрических параметров для схем питания с любой степенью сложности.

Методика розрахунку міжкалібрувального інтервалу для установки випробування, калібрування та повірки лічильників електричної енергії

Колос О. А., Український державний хіміко-технологічний університет, Україна

З набуттям чинності нової редакції Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 1 січня 2016 року особливої актуальності набуває питання створення методів та алгоритмів, які надають можливість документально обґрунтовувати міжкалібрувальні інтервали засобів вимірювальної техніки, які використовуються у лабораторіях. Перехід до калібрування засобів вимірювальної техніки відповідно до міжнародних нормативних документів з метрології стало черговим значним кроком на шляху інтеграції України у європейський та світовий економічний простір, оскільки дали можливість забезпечувати метрологічно простежуванні, зіставні та визнані результати вимірювань і випробувань, проведених в Україні.

Спільний документ Міжнародної кооперації з акредитації лабораторій ІЛАС та Міжнародної організації законодавчої метрології OIML, прийнятий як національний стандарт ДСТУ ІЛАС-G24/OIML D 10 наголошує на тому, що важливим аспектом підтримання спроможності лабораторії отримувати простежуванні та надійні результати вимірювань є визначення максимально допустимого періоду часу, який має пройти між двома калібруваннями засобу вимірювальної техніки. Також документ містить норму, яка спонукає випробувальні та калібрувальні лабораторії розробляти критерії, які дозволяють змінювати, з урахуванням умов експлуатації, міжкалібрувальні інтервали засобів вимірювальної техніки, або якимось чином документально обґрунтовувати їх незмінність.

Дослідницька магістерська робота виконана на кафедрі програмного забезпечення інформаційно-вимірювальної техніки «Українського державного хіміко-технологічного університету» під керівництвом завідувача кафедри Волкової С.А.

У дослідницькій роботі для визначення міжкалібрувального інтервалу установки для випробування, калібрування та повірки лічильників електричної енергії використовується комбінований метод, рекомендації до якого викладено у ДСТУ ІЛАС-G 24/OIML D 10. Метод об'єднує в собі метод контрольної діаграми (за календарем) та метод тестування «чорний ящик».

Вихідними даними слугують дані калібрувань та проміжних перевірок для одного рівня вимірюваної величини (точки калібрування), а саме покази засобів вимірювальної техніки або відхилення показів засобів вимірювальної техніки від дійсного значення. Така вимірювальна інформація наявна у акредитованій лабораторії.

Стабільність в часі цих характеристик визначається аналізуванням їх дрейфу та прогнозуванням ймовірного часу виходу значень за допустимі границі із застосуванням регресійного аналізу. Коефіцієнти побудованої лінійної регресійної моделі визначались за методом найменших квадратів. Залежною змінною регресійної моделі (y) можуть бути оцінки систематичної похибки (правильності, асигасу) або випадкової похибки (повторюваності, random error), а незалежною (x) – час. Для достовірного оцінювання дрейфу зумовленого випадковими факторами, під час проведення проміжних перевірок в кожній обраній точці діапазону було проведено 10 вимірювань.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у теоретичному обґрунтуванні та подальшому розвитку методів встановлення міжкалібрувальних інтервалів еталонів та засобів вимірювальної техніки, а саме: – запропоновано регресійну модель дрейфу метрологічних характеристик; – розроблено програмний продукт в пакеті MS Office Excel, який дозволяє визначати міжкалібрувальні інтервали та попереджати невідповідності пов'язані з недостовірними вимірюваннями; – запропоновано алгоритм методу встановлення та корегування міжкалібрувальних інтервалів.

Розробка автоматизованої системи моніторингу сигналів АЛСН

Нікитенко Б.О., Гаврилюк В. І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту, імені академіка В. Лазаряна, Україна

Система автоматичної локомотивної сигналізації (АЛСН) призначена для передачі інформації на дисплей машиніста про вільність або зайнятість і справність колії в напрямку руху поїзду. Тому АЛСН є критично важливою системою для забезпечення безпеки руху поїзду. Відповідно до галузевих інструкцій колійні пристрої АЛСН підлягають періодичному контролю, який виконують як з заміром параметрів кодових імпульсів безпосередньо в рейках так і за допомогою вагона-лабораторії під час планових поїздок контролюємій ділянці. В обох випадках аналіз сигналів проводять візуально, що вимагає багато часу і не забезпечує необхідну точність. Відповідно до проведеного аналізу, метою роботи є дослідження та розробка автоматизованої системи моніторингу сигналів автоматичної локомотивної сигналізації.

Причиною збою АЛСН є спотворення сигнального струму, що виникає внаслідок впливу на нього тягового струму, намагнічення рейок, коротких рейкових кіл, зміни с часом або під впливом погодних умов параметрів елементів рейкових кіл, як то опору ізоляції баласту, провідності рейкових з'єднувачів, трансформаторів, конденсаторів апаратури ТРК та ін. Надмірні спотворення тягового струму не дозволяють локомотивному пристрою декодування правильно визначити переданий код.

Сигнальний струм АЛСН є амплітудно-маніпульований струм з одним, двома або трьома імпульсами за період з певними часовими параметрами імпульсів. Для визначення характерних ознак спотворень були проведені дослідження змін спектрального складу струму АЛСН при появі різного роду спотворень. Для досліджень було обрано 5 типів сигналів, один з яких був взірцевим (без спотворень) і 4 типи сигналів, які за літературними даними є причиною найбільш поширених збоїв в АЛСН, а саме сигнали сигнал зі зменшеною амплітудою або з відсутніми одним або декількома імпульсами; сигнали з надлишковими імпульсами в паузах; сигнал з тривалими завадами протягом декількох періодів: сигнал з короткочасними різкими імпульсами (піками), що виникають внаслідок комутаційних процесів в силовому обладнанні.

Спектральний аналіз проводили з використанням швидкого перетворення Фур'є (ШПФ), ШПФ з віконними функціями, методом спектрограм, а також дискретного вейвлет-перетворення (ДВП). Спотворення сигналу АЛСН приводили до змін в спектрі сигналів у порівнянні з взірцевим сигналом. Але безпосереднє використання спектрів для визначення наявності спотворень сигналів є також складною задачею. Більш перспективним є використання відносної енергії коефіцієнтів вейвлет перетворення в різних вузлах (бінах) цього перетворення, значення яких залежить, як показали дослідження, від типу і ступеню спотворень АЛСН сигналів.

Для класифікації порушень сигналу АЛСН використовували трирівневу штучну нейронну мережу з прямим зв'язком, з одним входом, прихованим шаром, одним виходом і нейронами із сігмоїдною функцією. Загальна середньоквадратична похибка навченої нейронної мережі становила 0,0296, найменша похибка при валідації становила 0,023041, а криві тестування і перевірки мали схожі характеристики, що свідчить про ефективне навчання.

Проведені дослідження підтвердили ефективність запропонованого алгоритму комп'ютерної обробки сигналів АЛСН для виявлення та ідентифікації порушень сигналу АЛСН.

Автоматизований облік причин запізнень, приміток і відмов технічних засобів при веденні графіка виконаного руху в Єдиній автоматизованій системі вантажних перевезень АТ «Укрзалізниця»(АСК ВП УЗ-Є)

Овчаренко С.М., Овчаренко О.О., Проектно–конструкторське технологічне бюро інформаційних технологій АТ «Укрзалізниця», Україна.

У даний час філією Проектно–конструкторське технологічне бюро інформаційних технологій (ПКТБ ІТ) розробляється система введення та обліку поміток до графіка виконаного руху (ГВР) у автоматизованих робочих місцях (АРМ) господарства перевезень (АРМ ДНЦ, АРМ СТ_Д (профіль ДСП)).

За типом помітки розділяються на:

- відмови технічних засобів на об'єктах залізничної інфраструктури;
- відмови технічних засобів у рухомому складі (поїзді);
- зупинки поїздів на перегоні (у т.ч. на основі даних від систем супутникової навігації(ССН));
- причини запізнень поїздів;
- текстові примітки до відмов технічних засобів, зупинок та причин запізнень з додатковою довільною інформацією;
- текстові примітки до нитки поїзда;
- текстові примітки до стаціонарних об'єктів ГВР (перегін/колія перегону, станція/парк/колія).

Введення зазначеної інформації виконується засобами АРМ ДНЦ, АРМ СТ_Д з подальшою фіксацією у моделі відмов технічних засобів АСК ВП УЗ-Є.

Інформація про відмови технічних засобів та зупинки на перегонах містить у т.ч. інформацію щодо господарства, відповідального за виникнення або усунення наслідків цієї події.

Інформація про причини запізнень поїздів містить інформацію про господарство, з вини якого сталося запізнення, або посилання на відмову технічних засобів (в цьому разі запізнення покладається на господарство, відповідальне за відмову).

Інформація про порушення у роботі об'єктів залізничної інфраструктури та рухомих одиниць відображається у АРМах на графіках виконаного руху та у вигляді довідок по всій вертикалі управління перевізним процесом від залізничних станцій до головного центру управління рухом, а також у довідках єдиного корпоративного порталу (ЄКІП) УЗ.

Розробка і впровадження системи введення та відображення інформації про відмови технічних засобів, зупинки поїздів на перегонах, причини запізнень поїздів та примітки до ГВР має на меті забезпечення працівників господарства перевезень інформацією, важливою для прийняття рішень в процесі керування перевезеннями, а також інформацією, потрібною для виконання аналізу графіку виконаного руху і, як наслідок, підвищення його якості.

Також дана розробка є першою чергою автоматизованої системи обліку відмов технічних засобів та є передумовою для її подальшого розвитку у напрямках:

- використання інформації з АРМ інших господарств (сигналізації та зв'язку, локомотивного тощо);
- контролю за розслідуванням відмов технічних засобів, а також за впровадженням організаційних та технічних засобів їх попереджень;
- аналізу відмов технічних засобів.

Когнитивная сложность в аспекте создания автономных систем

Прокопчук Ю. А., Институт технической механики НАНУ и ГКАУ

Самойлов С. П., Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В.Лазаряна, Украина

XXI век часто называют веком сложности, потому что сложность социально-технологической среды, в которой мы живем и работаем, достигла уровня, который больше нельзя игнорировать - сложность влияет на все аспекты нашей жизни. В докладе определяется когнитивная сложность, определяются ее источники и объясняются основы нового подхода к управлению когнитивной сложностью на основе парадигмы предельных обобщений. Рассматриваются приложения теории о сложности к проблеме создания автономных систем широкого назначения, включая транспортные системы. Основные результаты изложены в книге Прокопчука Ю.А. «Интуиция: опыт формального исследования» (в печати).

Автономные системы быстро переходят из лабораторий в нашу жизнь. Ключевой вопрос касается доверия: В каких ситуациях мы будем доверять таким системам? Часть ответа на этот вопрос дает концепт «когнитивная сложность».

Исследования в области автономных когнитивных динамических / технических систем (Cognitive Technical Systems – CTS; Socio-Cognitive Technical Systems – SCTS; Cognitive Dynamic systems – CDS, Trusting Autonomous Systems: Autonomous cyber-physical and cyber-physical-human systems for automated decision making and human-autonomy teaming; Intelligent transport and future mobility systems) сосредоточены на разработке машин, роботов и систем, которые способны автономно воспринимать окружающую среду и взаимодействовать с ней, как живое существо. Для подобных систем исключительно важна гибкость в условиях ограниченных ресурсов и радикальной неопределенности, но неприемлемы отказы функционирования. Для CTS необходимо быстро и качественно обрабатывать большие объемы данных, выявлять сложные связи и зависимости, а по алгоритмам, близким к человеческому мышлению, вырабатывать варианты решений, чтобы специалисты могли быстро сделать выбор нужных действий.

Ярким примером сочетания когнитивных и транспортных технологий является IBM Watson IoT. Airbus использует «когнитивные вычисления» IBM Watson для создания платформы «Smarter Fleet». Airbus представляет ряд когнитивных приложений, касающихся эффективности использования топлива, возможностей технического обслуживания и оптимизации эксплуатации самолета. Уже более 200 авиакомпаний работают с платформой «Умный флот». Разработаны также ИИ-ассистенты пилота, водителя, космонавта.

Одним из результатов разработки темы «Cognitive Dynamic systems» явились концепты: «Многомасштабный символический образ ДС» и «Многомасштабное фазовое пространство ДС». Спецификой данных концептов является мульти-физичность или принцип «масштабная относительность» (на каждом масштабном уровне используется собственная физическая модель или суррогатная модель). Важным направлением исследований когнитивной сложности является «Физика Разума» - поиск фундаментальных законов Универсума, которые обуславливают создание или возникновение Модели Мира когнитивного агента/ассистента (множество связанных когнитивных элементов/архитектур, которое отвечает за активное создание многомерных моделей реальности в процессе решения задач разного уровня сложности). К числу базовых законов относятся самоорганизация, квантовая нелокальность и запутывание, синхронизация в ансамбле осцилляторов и т.д.

Заключение. Разработка новой теории когнитивного компьютерного моделирования, основанной на когнитивных функциях компьютерных технологий, позволит проводить исследование поведения динамических систем в условиях глубокой неопределенности, выходя за рамки классических моделей и методов вычислительной математики.

Точність спектрального аналізу тягового струму з використанням методу спектрограм

Самокрик В.С., Гаврилюк В. І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту, імені академіка В. Лазаряна, Україна

Тяговий струм має значний динамічний діапазон (до 70..80 дБ) і частотний діапазон що простирається від одиниць до десятків кілогерц, а також супроводжується значними перепадами струму. Внаслідок не стаціонарності тягового струму для спектрального аналізу необхідно використовувати короткочасне Фур'є перетворення (КЧПФ). Відповідно до принципу невизначеності КЧПФ не дозволяє одночасно збільшувати роздільну здатність у частотній і часовій області. Тому при виборі раціональних параметрів КЧПФ необхідно знаходити компроміс між точністю визначення роздільної здатності КЧПФ у часовій і частотній області.

Метою роботи є дослідження впливу параметрів КЧПФ на точність та роздільну здатність спектрального аналізу тягового струму та формулювання пропозицій по забезпеченню необхідної точності вимірювань.

За останні кілька десятиліть були запропоновані різні типи віконних функцій. Правильний вибір типу віконної функції та її параметрів залежить від конкретної задачі. До основних параметрів віконної функції, які необхідно враховувати при її виборі, відносять: максимальний рівень бічних пелюстків по відношенню до головного, швидкість зменшення бічних пелюстків з частотою; нормована ширина головного пелюстка АЧХ на нульовому рівні; нормована ширина головного пелюстка АЧХ на рівні -3 дБ; нормована ширина головного пелюстка АЧХ на рівні -6 дБ; ENBW - еквівалентна ширина полоси шуму; коефіцієнт послаблення ШПФ. Для спектрального аналізу тягового струму необхідне значення динамічного діапазону віконної функції має бути не менше ніж 84 дБ, висока точність і роздільна здатність за амплітудою, частотою (яка визначається межами частотних інтервалів, наведених у нормативній документації, роздільна здатність у часі (не більше 0.3 с). Динамічний діапазон віконної функції визначається як відношення амплітуди головного пелюстка до амплітуди першого бічного пелюстка в частотній області. Це значення має бути більшим, ніж динамічний діапазон тягового струму. Згідно з принципом невизначеності одночасне збільшення роздільної здатності перетворення Фур'є за частотою і часом не можливо, оскільки ці параметри є взаємно суперечливими, а саме, підвищення роздільної здатності у часовій області веде до зменшення її у частотній області і навпаки. Тому завдання прийнятного значення роздільної здатності потребує компромісу між ними.

Частотна роздільна здатність для конкретної віконної функції залежить, в першу чергу, від ширини основного пелюстка віконної функції. Оцінку точності визначення середньоквадратичних значень струму, діапазонів частот і тривалості гармонік ТС було проведено з використанням ШПФ з чотирма вікнами високої та середньої роздільної здатності. Результати дослідження показали, що відносна похибка струму гармонійних завад є вищою для прямокутного вікна і зменшується у ряду вікон: прямокутне, Ханна, Хеммінга, Блекмана, але навіть для останнього точність для деяких частот є незадовільною для практичного застосування. Високі значення похибки пояснюються розмиванням полос та гребінцевими спотворюваннями спектру. При збільшенні довжини вікна роздільна здатність у частотній області покращується. Збільшення числа полос (бінів) в частотній області швидкого перетворення Фур'є при незмінних значеннях довжини вікна і частоти дискретизації приводить до збільшення роздільної здатності ШПФ для близько розташованих гармонік у тяговому струмі. Роздільну здатність у часовій області можна частково збільшити шляхом правильного вибору параметра стрибка (зсуву) вікна, в результаті чого збільшується число полос, на які поділяється сигнал у часовій області.

Розробка архітектури програмної системи для підвищення рівня автоматизації роботи транспортного підприємства

Сілантьєва Ю.О., Сватко В.В., Кухтик А.В., Національний транспортний університет, Україна

Процес розробки архітектури програмної системи передбачає визначення функціональних й нефункціональних вимог до системи, компонентів системи, технологічної бази для front-end, back-end та сховища даних, виду організації системи та складання документації, що описує її процеси й структуру. На початковому етапі роботи над системою архітектор має сформулювати уявлення про бізнес, для якого розробляє продукт; сильні й слабкі сторони компанії, конкурентів, стратегію розвитку компанії, а також цілі програмної системи, тобто як саме ця система допоможе розвитку бізнесу. Попереднє ретельне ознайомлення із предметною областю буде свідченням відповідального підходу розробника до вирішення поставлених задач і прискорить етап визначення бізнес потоків, бізнес сервісів і елементів користувацького інтерфейсу.

Для розробки програмної системи щодо визначення техніко-експлуатаційних показників роботи транспортного засобу на маршруті системний аналітик транспортної компанії-замовника і менеджер проекту сформували наступні функціональні вимоги: виконання CRUD операцій для обліку транспортних засобів і контейнерів, що використовують для організації перевезення вантажів; визначення і візуалізація схем розміщення партій вантажів у кузові транспортного засобу (контейнері); розрахунок ефективності використання простору й вантажності транспортного засобу (контейнера); визначення навантаження на вісі колісних транспортних засобів для дотримання вагових норм; зберігання даних щодо обраних схем розміщення партій вантажів у кузові транспортного засобу (контейнері). Комерційні аналоги існуючих десктопових застосунків здебільшого не враховують можливість штабелювання вантажу, пропонують стандартний набір габаритних розмірів укрупнених вантажних місць, що розміщують в транспортному засобі (контейнері), не враховують послідовність розвантаження збірних партій та вплив вагових параметрів на схему розміщення. На основі функціональних вимог, а також технічних вимог до пропускну здатності системи, обсягу даних, що будуть зберігатись, кількості одночасних користувачів і критичності системи запропоновані наступні її компоненти: модуль обліку транспортних засобів(контейнерів), модуль для формування схем розміщення і визначення техніко-експлуатаційних характеристик, модуль для перегляду даних, сховище даних, журналювання. Архітектура запропонованих модулів має класичну рівневу організацію із варіюванням рівня представлення (user/service/polling interface). Для виконання поставлених задач були розглянуті різні сховища даних й обрано SQLServer (як СУБД, яку вже використовують на підприємстві, для зберігання й обробки даних і BLOB). В якості сховища даних для архіву, до якого не планують часто звертатись і тільки з метою зберігання й повернення даних, передбачено Azure Storage.

Щоб забезпечити використання найкращої платформи для програмної системи, при виборі технологій необхідно враховувати: чи може обрана технологія виконати поставлені задачі, а також чи існує велика активна спільнота, яка обговорює платформу і надає підтримку при зіткненні з проблемами. Нативна платформа .NET Framework, із WPF у її складі, має один з найкращих в світі інструментів (Visual Studio), що підтримує розробку десктопового програмного забезпечення, велику спільноту її прихильників і достатню для поставлених задач продуктивність.

Правові підстави впровадження автоматизації габаритно-вагового контролю транспортних засобів

Фокша Л.В., Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ, Україна

Важливим фактором забезпечення безпеки дорожнього руху виступає дотримання норм діючого законодавства щодо габаритів та навантаження транспортних засобів. Автоматизація процесу габаритно-вагового контролю дозволяє здійснювати зважування автотранспорту без зупинки, фіксувати швидкість руху транспортного засобу, що в свою чергу, забезпечує контроль руху транспорту та раціональну експлуатацію дорожнього полотна.

В Україні габаритно-ваговий контроль транспортних засобів регулюється Законом України «Про автомобільний транспорт», Законом України «Про дорожній рух», Правилами дорожнього руху затвердженими Постановою Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 року (зі змінами), Порядком здійснення габаритно-вагового контролю та справляння плати за проїзд автомобільними дорогами загального користування транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів, вагові та/або габаритні параметри яких перевищують нормативні, що затверджено Постановою КМУ від 27.06.2007 р. № 879.

Габаритно-ваговий контроль транспортних засобів на автомобільних дорогах загального користування здійснюється Укртрансбезпекою, її територіальними органами та уповноваженими підрозділами Національної поліції. Наразі в Україні габаритно-вагового контроль здійснюється в стаціонарних та пересувних пунктах.

Проте, зазначені механізми вимірювання мають низку недоліків, вони є фінансово затратними, дозволяють власникам транспортних засобів уникати сплати плати за проїзд великовагового та/або великогабаритного транспортного засобу та штрафних санкцій, можуть мати місце корупційні дії посадових осіб.

Перспективним напрямом розвитку габаритно-вагового контролю в Україні є автоматизація процесу та впровадження програми «Зважування у русі» (Weigh-in-motion - WIM). WIM це “розумна” система комплексного збору інформації про транспортні засоби, які рухаються автомобільними дорогами. Моніторинг руху здійснюється на дорогах у режимі реального часу, обладнання монтується у верхньому шарі покриття або на прогонових будовах мостів та шляхопроводів. Зважування здійснюється на всій ширині проїзної частини. Навантаження вимірюється щонайменше у трьох послідовних точках. Похибка визначення загальної маси транспортного засобу не перевищує 5%. Вплив людського фактору відсутній.

Механізм автоматизованого здійснення габаритно-вагового контролю побудований за наступними принципами:

1. на мостових арках монтуються відеокамери за допомогою яких відбувається зчитування основних даних машини, її марки та часу проїзду;
2. на дорожньому полотні відбувається монтаж індукційних петель для вимірювання швидкості руху та монтуються датчики вимірювання навантаження, по 8 на кожную полосу руху;
3. у разі виявлення перевищення навантаження, загальне або на кожную вісь (ось), відбувається фіксація номеру, марки та час руху автомобільного транспорту;
4. консолідована інформація про правопорушення, час та номер автотранспортного засобу поступає до диспетчерського пункту для подальшої обробки.

Система WiM запобігає інтенсивному руйнуванню українських доріг, а саме: утворення колійностей, тріщин і вибоїн майже одразу після введення доріг в експлуатацію після будівництва чи ремонту; знижує фактор безпеки для учасників дорожнього руху — перевантаження вантажівки на 25 % збільшує її гальмівний шлях удвічі (за несприятливих погодних умов цей показник зростає ще більше). Це призводить до того, що у критичних ситуаціях подібними транспортними засобами неможливо адекватно керувати.

Таким чином, можна констатувати що впровадження автоматизованого габаритно-вагового контролю в Україні дозволить забезпечити, перш за все, безпеку дорожнього руху, збільшить надходження до централізованих фондів у вигляді плати за проїзд великовагового та/або великогабаритного транспортного засобу та штрафних санкцій, вирішить проблему перевантаження і руйнування дорожнього полотна.

Важливою умовою реалізації програми впровадження автоматизованого контролю є нормативне закріплення порядку здійснення автоматизованого габаритно-вагового контролю та справляння плати за проїзд автомобільними дорогами загального користування транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів, вагові та/або габаритні параметри яких перевищують нормативні.

Функціональний розвиток АСК ВП УЗ-Є для обліку роботи приватної тяги на коліях загального користування АТ «Укрзалізниця»

Цейтлін С.Ю., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна,,
Гусєва В.В., Проектно–конструкторське технологічне бюро інформаційних технологій
АТ«Укрзалізниця», Україна.

АТ «Укрзалізниця»(УЗ) останніми роками не може забезпечувати необхідну кількість рухомого складу для вантажоперевезень, не вистачає ресурсів тяги. Ефективним рішенням даної проблеми є застосування приватної тяги. На залізницях Євросоюзу вже працюють сотні приватних власників тяги. Мінінфраструктури України планує використовувати європейський досвід демонополізації залізничних перевезень для України.

На поточний час УЗ починає експериментальний проєкт по роботі приватної тяги на визначених дільницях. Першим підприємством, допущеним до роботи на колії УЗ, стала «Українська локомотивобудівна компанія». В найближчий час до експерименту приєднаються до 10 компаній, а за 3-4- роки їх буде декілька десятків.

Зміна бізнес-процесу роботи АТ «Укрзалізниця» в частині забезпечення тягою потребує відповідної зміни інформаційних систем УЗ. На поточний час інформаційний облік наявності та використання локомотивів забезпечує Автоматизована система управління локомотивним господарством УЗ (АСУ Т) на платформі Єдиної Автоматизованої системи керування вантажними перевезеннями (АСК ВП УЗ-Є). Для обліку роботи приватної тяги на УЗ необхідно забезпечити в АСУ Т наступну інформацію:

Перелік підприємств – власників приватної тяги. При отриманні дозволу на роботу на коліях загального користування АТ «Укрзалізниця» інформація по підприємству має бути внесена в відповідні галузеві довідники (підприємство, дільниці обслуговування, спеціалізація та ін.)

Парк приватних локомотивів. Всі приватні локомотиви, що мають дозвіл на курсування на коліях УЗ, мають бути зареєстровані в єдиній картотеці тягового рухомого складу(ТРС) АСК ВП УЗ-Є (серія, номер, підприємство-власник, паспортні дані).

Штат приватних локомотивних бригад. Всі працівники приватних локомотивних бригад, що мають дозвіл на роботу на коліях загального користування, мають бути зареєстровані в єдиній картотеці локомотивних бригад АСК ВП УЗ-Є (ПІБ, табельний номер, підприємство, права, посада, медогляди та ін.)

Оперативні дані про операції з приватним локомотивами та бригадами. Інформація про операції з приватним локомотивами та локомотивними бригадами має надходити в АСК ВП УЗ Є з наступних джерел:

- робота на коліях УЗ - з автоматизованих робочих місць(АРМів) станційних працівників (АРМ СТ_Д)

- ремонти та технічне обслуговування(ТО) в локомотивних депо - з АРМів чергових по депо (АРМ ТЧД);

- операції на власному підприємстві – з власної автоматизованої системи(АС).

Дана інформація забезпечить оперативний контроль стану та дислокації приватних локомотивів та бригад, формування оперативних звітних та облікових форм.

Для обліку виконаної бригадою роботи використовується первинний обліковий документ – маршрут машиніста. Можливо, для приватного підприємства буде розроблено нову первинну облікову форму, частина даних для якої може бути сформовано автоматично в оперативному режимі на підставі наданої зі станцій оперативної інформації.

Функціональний розвиток планування та обліку ремонтів локомотивів в АСК ВП УЗ-Є в умовах оновленої планово-попереджувальної системи ремонтів та технічного обслуговування ТРС

Шепель В.В., ЦТ АТ «Укрзалізниця»,

Гусєва В.В., Романюк Я.М., Проектно–конструкторське технологічне бюро інформаційних технологій АТ «Укрзалізниця», Україна.

В АТ «Укрзалізниця» (УЗ) час планування періодичних ремонтів та технічного обслуговування (ТО) відбувається на підставі поточних міжремонтних пробігів (періодів) локомотивів та моторвагонного рухомого складу (МВРС), які регламентуються затвердженим Положенням про планово-попереджувальну систему ремонту і технічного обслуговування тягового та моторвагонного рухомого складу (далі – Положення). Дане положення містить нормативи міжремонтних пробігів (періодів) тягового рухомого складу (ТРС) по серіям і видам ремонтів та ТО та допустимі відхилення від норм (т.з. «жовтий» та «красний» пробіг).

З 2019 року наказом № Ц-055 введено в дію оновлене Положення, яке містить суттєві зміни. Локомотиви поділено на три групи відповідно до нормативів міжремонтних пробігів (фактично виділено три типи системи ремонтів).

В окрему групу виділено локомотиви для подовжених дільниць обслуговування. В дану групу віднесено локомотиви визначених серій, що з 2017 пройшли капітальні ремонти або ПР-3. Для даної групи локомотивів збільшено період проходження ТО-2 та визначено нові види ремонтів (на заміну існуючих). Відповідно, їм збільшено міжремонтні пробіги (періоди).

Нові американські тепловози серії ТЭ33АС («Тризуби») обслуговуються за своєю системою ремонтів, частина з яких взагалі не періодичні. Тобто, ТО та ремонти «Тризубів» можуть бути як періодичним (планування на підставі міжремонтних пробігів), так і разовими (планування та підставі загального періоду експлуатації з моменту початку роботи на УЗ).

Всі інші локомотиви обслуговуються за типовою схемою, що існувала раніше. По деяким серіям змінено нормативи міжремонтних пробігів (періодів).

Зміна бізнес-процесу роботи УЗ в частині ремонтів ТРС потребує відповідної зміни інформаційних систем УЗ. І в першу чергу це стосується АСК ВП УЗ-Є та серверу аналізу та планування локомотивного господарства (САП-Т).

Для можливості обліку та планування ремонтів та ТО локомотивів виконано ряд доопрацювань технології та програмного забезпечення:

Доопрацьовано та актуалізовано Збірники довідників та нормативно-довідкова інформація (НДІ) з урахуванням вимог наказу №-Ц-055:

- Розроблено додатковий інтерфейс для техвідділу депо (АРМ ТЧТех) для локомотивів, що мають технічні можливості, на роботу на подовжених дільницях та нові ремонти з подовженими міжремонтними періодами;
- Розширено функції АРМ чергового по депо (АРМ ТЧД) для можливост відставлення локомотивів в інші види ремонтів;
- Внесено ряд змін в розрахунок поточних міжремонтних пробігів(періодів) з урахуванням трьох типів систем ремонтів;
- Внесено зміни в альбоми звітних та облікових форм для аналізу та обліку ремонтів і пробігів та в відповідне програмне забезпечення.
- Розширено функціональні можливості АРМ планування ремонтів (САП-Т) з урахуванням вимог оновленого положення.

Комп'ютерні системи сигналізації

Шинкаренко Д. Е., Український державний хіміко-технологічний університет, Україна

Говорячи про охоронні сигналізації, слід зазначити, що вони бувають кількох типів, які залежать від способу передачі сигналу і діляться на дротові і бездротові. Кожен із типів сигналізації має свої переваги і недоліки.

Установлення дротової сигналізації досить трудомістке, тому що необхідно прокласти дроти від кожного датчика до центрального вузла. Перевагами таких систем є:

- Невелика вартість.
- Дротова система підключення дозволяє установлювати датчики на великій відстані від центрального блоку, що є важливим фактором під час встановлення на крупних об'єктах.
- Фізичні перешкоди не створюють завад для передачі сигналу. Внаслідок цього сигнал не погіршується під час проходження стінами чи поверхами.
- Необхідності заміни акумуляторів немає. У разі перебоїв подачі електрики використовують джерело додаткового безперебійного живлення, яке може забезпечувати роботу протягом місяців.
- Високий ступінь ремонтпридатності.

Але в такого типу систем є й недоліки:

- Вірогідність пошкодження кабелю та можливе тривале його відновлення.
- Залежність від електроживлення.
- Видимість для злоумисника. Злочинці можуть навмисно пошкодити видні елементи кабелю або прорахувати «зручні» шляхи проникнення.

Бездротові охоронні системи.

Перевагами таких систем є:

- Менша кількість видимих елементів.
- Можлива оперативна зміна місця розташування обладнання.
- Можливість комплексної роботи радіоканалів різних діапазонів між собою та з іншими системами для передачі інформації.
- Простота установки.
- Економія на додаткових кріпленнях для монтажу.
- Незалежність від електроживлення.
- Надійний та ефективний спосіб передачі сигналу. Для радіосигналу різні об'єкти, такі, як стіни, меблі тощо, не є перешкодою.
- Мініатюрність.
- Можливість використання нестандартних рішень. Наприклад, можна використовувати одну систему GSM- сигналізації для охорони відразу двох приміщень.

Недоліки бездротової сигналізації.

- Необхідність зміни батарей й зарядки акумулятора.
- Послаблення радіосигналу під час проходження через фізичні перешкоди.
- Більш висока вартість у порівнянні з дротовими системами.
- Схильність до радіоперешкод.
- Залежність від якості і радіуса покриття мережі GSM – оператора.
- Більш складний ремонт.

Приведений аналіз систем автоматизації дає змогу вибрати користувачу найкращу систему в залежності від характеристик об'єкта. Сучасні системи сигналізації мають вихід на комп'ютерне спостереження та зберігання інформації, а також на мобільні пристрої.

Забезпечення електромагнітної сумісності електрорухомого складу із системами сигналізації та зв'язку

Юртаєв Д. В., Гаврилюк В. І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту, імені академіка В. Лазаряна, Україна

Вимоги з електромагнітної сумісності (ЕМС) електрорухомого складу (ЕРС) із системами сигналізації та зв'язку сформульовано у міжнародних і національних нормативних документах.

Метою даної роботи є проведення порівняльного аналізу вимог з ЕМС електрорухомого складу із системами сигналізації та зв'язку, що визначені європейськими і українськими нормативними документів для гармонізації проведення приймальних випробувань електрорухомого складу європейських виробників.

Нормативними документами, прийнятими в Україні, визначаються максимально допустимі рівні електромагнітних завад від ЕРС, що мають контролюватися в процесі приймальних випробувань рухомого складу. В процесі випробувань нових типів ЕРС на електромагнітну сумісність з пристроями сигналізації і зв'язку проводять вимірювання таких параметрів:

- рівень заважаючого і небезпечного впливу електрообладнання ЕРС на рейкові кола, колійні пристрої сигналізації;
- рівень заважаючої напруги, який наводиться тяговим струмом ЕРС в колі контрольного кабелю зв'язку (псофометрична напруга);
- рівень напруженості поля радіозавад від електрообладнання ЕРС;
- рівні радіозавад на частотах технологічного радіозв'язку і передачі даних.

Рівень напруженості поля радіозавад визначають за ГОСТ 29205-91, згідно до якого квазіпікові значення напруженості поля радіозавад в децибелах відносно 1 мкВ/м, не повинні перевищувати певні граничні значення в смузі частот 0,15—300 МГц. В Євросоюзі аналогічні норми щодо ЕМС на залізничному транспорті встановлюються стандартом EN 50121 Railway applications - Electromagnetic compatibility, що складається з 6-ти частин Part 1: General, Part 2: Emission of the whole railway system to the outside world, Part 3-1: Rolling stock - Train and complete vehicle, Part 3-2: Rolling stock – Apparatus, Part 4: Emission and immunity of the signalling and telecommunications apparatus, - Part 5: Emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus. Граничні норми радіозавад від рухомого складу визначено частиною 3-2 стандарту EN 50121, де смуга частот, в якій потрібно контролювати радіозавади від ЕРС простирається від 9 кГц до 1 ГГц. В Україні з цих стандартів введено в дію тільки частина 1 і 4. Допустимі рівні радіозавад на частотах технологічного радіозв'язку 2,1 і 153 МГц для українських залізниць визначається нормами безпеки. Розрахунковий рівень заважаючої напруги, який наводиться тяговим струмом ЕРС в колі контрольного кабелю зв'язку (псофометричне значення) має не перевищувати рівень 1,2 мВ згідно вимог норм безпеки. Псофометричне значення напруги визначено в додатках до нормативу EN 50121 Railway applications - Electromagnetic compatibility, Part 3-1: Rolling stock. Рівні впливу електрообладнання ЕРС на рейкові кола визначається нормами безпеки для всіх частот, на яких функціонують рейкові кола (25, 50, 420, 480, 580, 720, 780, 4545, 5000, 5555 Гц). ЕМС з колійними пристроями в Євросоюзі регулюється нормами EN 50238:2003: Railway applications - Compatibility between rolling stock and train detection systems, EN 50238:2003: Railway applications - Compatibility between rolling stock and train detection systems -Part 2: Compatibility with track circuits. Слід зауважити, що конструкція та параметри рейкових кіл в різних країнах розрізняються і, відповідно, для них діють різні нормативи. Ці випробування є найбільш проблемними з точки зору уніфікації.

Вибір параметрів апаратно-програмного комплексу для спектрального аналізу струму в рейках

Юферов О. А., Гаврилюк В. І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту, імені академіка В. Лазаряна, Україна

Апаратно-програмний комплекс для вимірювання гармонійних завад в тяговому струмі складається, у загальному вигляді, з первинного безконтактного перетворювача тягового струму у напругу, пристрою узгодження, аналогового антиалайзінгового фільтру, аналого-цифрового перетворювача і програмного комплексу, який виконує швидке перетворення Фур'є з представленням спектру ТС у табличному або графічному вигляді. В якості первинного перетворювача використовується котушка Роговського або датчик струму на основі ефекту Холла. Частота зрізу НЧ антиалайзінгового фільтру вибирається з урахуванням частоти Найквіста. Параметри і характеристики вимірювальної системи мають задовольняти певним вимогам, що визначаються параметрами тягового струму, а також вимогами нормативних документів щодо точності визначення значення струму, частоти (частотних інтервалів) і тривалості гармонійних завад. Технічні параметри і характеристики АЦП наведені у технічних специфікаціях виробника. Слід зазначити, що параметри, що характеризують точність АЦП, можуть по-різному трактуватися у технічних специфікаціях різних виробників. АЦП є тільки одним ланцюгом у вимірювальній системі і вирішення проблеми раціонального вибору її параметрів потребує проведення досліджень і аналізу з урахуванням впливу параметрів всіх елементів комплексу в їх взаємозв'язку, а також з урахуванням вимог і обмежень, що накладають нормативні документи.

Метою роботи є наукове обґрунтування раціонального вибору параметрів і характеристик елементів АПК для вимірювання параметрів гармонік тягового струму за критеріями забезпечення необхідної точності і роздільної здатності амплітуди, частоти і тривалості гармонік. Для досягнення поставленої мети в роботі проаналізовано критерії вибору параметрів апаратно-програмної системи і вплив параметрів та характеристики АЦП на точність визначення параметрів гармонік. Загальна відносна похибка АПК, за умовою, що похибки від підсистем комплексу є незалежними між собою і носять випадковий характер, може бути визначена як СКЗ від відносних похибок що виникають в окремих ланках пристрою. В роботі розглянуто похибки, що виникають внаслідок аналого-цифрового перетворення. Розглянуто критерії вибору параметрів і характеристик АЦП, зокрема для забезпечення необхідної частоти дискретизації і динамічного діапазону вимірювання. За умов забезпечення необхідної точності і роздільної здатності в часовій і частотній області відповідно до вимог галузевих нормативних документів по забезпеченню електромагнітної сумісності тягового струму з рейковими колами та іншими пристроями сигналізації та зв'язку на залізниці. Дослідження впливу параметрів АЦП на його динамічні властивості було проведено на моделі з використанням синтезованого тестового змінного струму частотою 50 Гц з діючими значеннями струму гармонійних завад, антологічних реальному тяговому струму з максимально допустимі рівнями завад. Отримані в модельному експерименті значення порогу шумів для АЦП з розрядністю 10 і 12 біт є занадто великими для забезпечення необхідної точності визначення значень гармонік тягового струму. Відношення "сигнал-шум" для 10-ти розрядного АЦП є меншим ніж 21 дБ, а для 12-ти розрядного АЦП менше ніж 42 дБ, що недостатньо для спектрального аналізу тягового струму. Значення для 14-ти розрядного АЦП змінюється в межах 20..50 дБ, а 16 розрядного АЦП в межах 40..60 дБ в залежності від СКЗ тягового струму і числа точок перетворення Фур'є, що дає можливість провести раціональний вибір параметрів АПК для забезпечення необхідної точності вимірювання найменших гармонік. Еквівалентне число біт АЦП досягає значень більших 7 для розрядності АЦП 14 і 9 для розрядності АЦП 16 біт.

СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ, МІКРОПРОЦЕСОРНІ СИСТЕМИ

Improving the methodology of placing peripheral devices for monitoring the technical condition of rolling stock

Burchenkov V.V., Belarusian State University of Transport, Republic of Belarus

With the development of remote control of train traffic and an increase in the zone's of centralized dispatch systems, the possibilities of visual observation of the technical condition of the running gear of the rolling stock at intermediate stations are reduced. Automatic control of the technical condition of wagons and locomotives while the train is in motion is the last and in some cases the only possible technological operation, which makes it possible to identify unacceptable defects in moving units and thereby prevent the occurrence of emergencies in railway transport. The use of modern computer technologies for technical diagnostics and control makes it possible to systematize the theory and hardware construction of systems for checking rolling stock on the move.

Overheating of the axle boxes of cars is characterized by an unsteady heat exchange mode and an increase in the temperature of the neck of the axle of the wheel set and the axle box body during the movement of the train. The rate of increase in the temperature of the axle neck depends on the nature of the axle box malfunction, the speed of the train, the axle load and can vary within wide limits.

The strategy for optimizing the placement of peripheral diagnostic devices on railway lines is based on recommendations developed on the basis of statistical data and risk assessment. The heating levels of the axle neck, at which the axle box unit should be considered emergency (overheated), are above 100–140 °C. It was found that the highest confirmation of the readings is recorded when the axle box heating dynamics is above 1 °C per 1 km of the car's run. At a train speed of 60 km / h, this corresponds to a heating rate of 1 °C / min. For axle boxes with roller bearings, the axle journal temperature in the range of values up to 300 °C varies from 2 to 15 °C / min, and in the range of values up to 800 °C (approximate temperature of the axle journal fracture), up to 18–20 °C / min ... The maximum rates of increase (gradients) of the axle neck temperature are also characterized by statistical data on axle neck fractures. According to foreign data, the fracture of the axle journal in the absence of lubrication for axle boxes with rolling bearings occurs after 55-60 km. According to the statistics of VNIIZhT, the mileage of the car to the bend of the axle neck is no more than 45-50 km.

Tracking at the control points the rate of the axle box temperature rise to a value exceeding the allowable value during operation, it was possible to identify heating axle boxes of two fundamentally different types: "linear" - the axle boxes are characterized by a uniform, linear temperature rise at several control points until it reaches its limit value; "exponential" - there is such a rapid increase in the temperature of the axle box between two points that at the next point its limit value has already been exceeded and an immediate stop of the train is required. To correctly determine the distance between the peripheral control points, at which the heating axle boxes are reliably detected, it is advisable to combine both of these parameters, choosing their values for unfavorable situations.

The use of a linear model of the dynamics of the axle box unit heating process, as well as taking into account the temperature difference of the most heated axle box and the average temperature of the remaining axle boxes on the controlled side of the car is a more perfect criterion for determining the distances between successively placed control points.

Using the "suspicious carriage" tracking option makes it possible to determine the distances for the placement of control points. Tracking these parameters along the entire train route using sequential control devices is promising for developing a strategy for placing such devices.

New microprocessor device for gas leakage monitoring

Iashvili Nugzar, Scientific-research and engineering technical center of automatization

Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

A new system of gas leakage control and valve control is proposed. The system is intended to fix the gas leaks in homes, issuing a warning sound and light signals. In case of gas leakage, microprocessor unit enables the electromagnetic switch off valve and shuts off gas supply.

The proposed system distinguishes from existing devices and systems with several features that provide high sensitivity and accuracy. Besides, the cost of the system is being significantly reduced.

Nowadays, scientists all over the world are trying to invent new technology that detects gas leakage. That's why we aimed to set up the device, which will execute similar function.

Despite the fact that we use natural gas every day we all know the risks that come with it: The leak of dangerous gases and reserving it. Because the leakage may lead to an explosion and poisoning civilians, when the loss is not only material, but people die.

Unfortunately, this is not rare, gas is transparent, not visible for unarmed eye and mostly it has no smell, that is why people cannot detect the danger on time. Because of this, people invented gas sensors, so they can protect themselves from deadly gases.

Gas detectors, in which sensors, working on different physical principles, are used as sensitive elements measure and indicate the concentration of certain gases in an air. When the sensors response surpasses a dangerous gas level, audible or visible indicators, such as alarms, lights or a combination of signals warn the users.

A combined gas leakage detector can be built on one or two sensors.

Figaro Engineering Inc" (Japan) produces a semiconductor sensor TGS 3870 for the detection and identification of two gases – Natural (Methane CH_4) and Carbon Monoxide (CO).

Several companies produce detectors using two sensors, one of which is designed to detect Methane and the other for Carbon Monoxide. Based on this, the combined detectors are conditionally divided into one and two sensor devices.

While many of the older, standard gas detector units were originally fabricated to detect one gas, modern multifunctional or multi-gas devices are capable of detecting several gases at once.

Comparison conducted in other countries have shown pros and cons of the devices. There is an opportunity and need for not only qualitative, but constructional changes in device.

The purpose of creating the gas leak detector and operating system of self-closing valve is to solve above mentioned problem and keep people safe.

After the tests of experimental copy of the system, parameters have been established.

System, besides the sound and visual signals, will obey the main purpose: to block the gas supply network in the apartment.

Застосування засобів нейроеволюції в системах з неперервним управлінням

Ашур І. З., Дорошенко А. Ю., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

Навчання з підкріпленням – галузь машинного навчання, що базується на тому, як програмним агентам слід виконувати дії у середовищі з метою максимізації поняття кумулятивної винагороди. Навчання з підкріпленням – одна з трьох основних парадигм машинного навчання разом з контрольованим навчанням та навчанням без вчителя. Навчання з підкріпленням відрізняється від контрольованого навчання у відсутності необхідності розмічених вхідних та вихідних даних та відсутності необхідності явного корегування субоптимальних дій. Натомість навчання з підкріпленням фокусується на пошуку балансу між дослідженням «невідомої» території та використанням набутих знань. Середовище для навчання з підкріпленням зазвичай описується у формі Марківського процесу вирішування, адже багато алгоритмів навчання з підкріпленням використовують техніки динамічного програмування. Головна різниця між класичними методами динамічного програмування та алгоритмами навчання з підкріпленням полягає у тому, що останні не оперують знаннями про чітку математичну модель Марківського процесу вирішування та орієнтуються на великі Марківські процеси вирішування, в котрих застосування точних методів стає неможливим. Завдяки рівню абстракції навчання з підкріпленням, воно використовується у ряді галузей знань, як теорія ігор, теорія керування, дослідження операцій, теорія інформації, оптимізація на основі симуляції, багатоагентні системи, колективний інтелект, статистика, тощо. У літературі, присвяченій дослідженню операцій та теорії керування, навчання з підкріпленням зазвичай називається наближеним динамічним програмуванням або нейродинамічним програмуванням.

Нейроеволюція наростаючих топологій (NEAT) – генетичний алгоритм для генерації еволюціонуючих штучних нейронних мереж, що встановлює параметри зав'язків між нейронами та структури мереж у спробах знаходження балансу між придатністю еволюціонуючих рішень та їх різноманіттю. Алгоритм заснований на трьох ключових принципах: трекінг генів з історичними відмітками для кросінговеру між топологіями, використання поняття еволюції видів для підтримання інновацій та інкрементальний розвиток топологій з простих початкових структур.

OpenAI Gym – набір інструментів для розробки та порівняння алгоритмів навчання з підкріпленням. Gym являє собою колекцію тестових задач-середовищ, що можуть бути використані у користувацьких алгоритмах навчання з підкріпленням. Ці середовища мають спільний інтерфейс, що дає змогу користувачам використовувати загальні, спільні підходи до розробки власних алгоритмів.

Суть роботи полягає у супровідній розробці й дослідженні можливості та ефективності застосування техніки нейроеволюції наростаючих топологій на прикладі відомих, стандартних та популярних задач навчання з підкріпленням з використанням OpenAI Gym, повноцінної імплементації з відкритим програмним кодом алгоритму NEAT під назвою SharpNEAT, та проміжного програмного забезпечення для оркестрації зазначених компонентів.

Алгоритм нейроеволюції наростаючих топологій демонструє більш швидке знаходження ефективних нейронних мереж на прикладі вирішення простих стандартних галузевих задач з системами з неперервним управлінням OpenAI Gym у порівнянні з іншими сучасними нейроеволюційними техніками та методами навчання з підкріпленням. Наступними кроками буде дослідження можливості та ефективності застосування розглянутої техніки та супровідних компонентів середовища на прикладі задач класифікації зображень MNIST та Fashion-MNIST.

Дослідження і вибір перспективних мережевих технологій для побудови інформаційних систем

Барабаш В.В., Косолапов А.А., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Україна

Сучасна Україна, незважаючи на економічні та політичні перепони, активно розвивається в інформаційному просторі планети, переймаючи досвід у більш розвинених країнах. Одна з проблем цих перегонів це швидке пристосування до нових технологій, та освоєння нових методів навчання, що дозволяють в повній мірі освоїти новітні технології.

Дана робота зосереджена на сучасних мережевих технологіях. Завдання полягало у тому, що б класифікувати основні рівні мереж, визначити перспективні технології та технології, які вийшли з обігу користування, так само провести аналіз мережевих технологій, які в цей час використовують різні компанії, університети, лабораторії, а також провести аналіз ринку для звичайних споживачів і спеціалізованих компаній.

Для початку варто розібратися с рівнями мереж. Перший рівень це ядро інтернету (CoreBackboneNetwork), це провайдери першого рівня. Дані провайдери не працюють з фізичними особами, а також з провайдерами "третього" рівня: тими, хто дає інтернет по містах і селищах. Їхні клієнти - це провайдери на рівні країн і держав. Основна мережа цих провайдерів складається с кабельної інфраструктури, яка простягається на тисячі кілометрів під землею, по дну океану, між материками.

Другий рівень мереж - це провайдери рівня країни чи групи країн регіону (яскравий приклад - це Укртелеком для України).

Третій рівень, провайдери, які купують у провайдерів «другого» рівня підключення і продають його по населеним пунктам.

Основні базові технології частіше поділяють на два покоління.

Перше покоління – це Ethernet (10 Мбіт/с), TokenRing (16 Мбіт/с) и ARC net (2,5 Мбіт/с). Ці технології забезпечують низьку швидкість передачі інформації. Це технології вже не використовуються для побудови локальних мереж. Навіть придбати нову мережеву техніку с такими низькими характеристиками майже неможливо.

Друге покоління містить в собі FDDI (100 Мбіт/с), ATM (155 Мбіт/с) і модернізовані версії архітектур першого покоління (Ethernet): FastEthernet (100Мбіт/с) та GigabitEthernet (1000 Мбіт/с).

На першому, другому рівні мереж використовують волоконно-оптичну лінію зв'язку (волоконно-оптична лінія передачі). Розвиток технологій дозволив збільшити швидкість передачі ВОЛП. Так наприклад в 2003 році при технології спектрального ущільнення була досягнута швидкість передачі 10,92 Тбіт/с (273 оптичних каналів по 40 Гбіт/с). А в 2013 році вчені з Bell протестували технологію шумозаглушення, яка дозволяє передати 400 Гб/с по оптоволокну на 12 800 км без повторювачів сигналу.

На третьому рівні провайдери використовують оптоволокну і в деяких ситуаціях кручену пару. Четвертий же рівень майже завжди використовує кручену пару и технології рівня FastEthernet (100 Мбіт/с).

Основним напрямком цієї роботи є огляд сучасних мережевих технологій, які використовуються на практиці. А також аналіз наукових та навчальних програм університетів.

Методи удосконалення енергозберігаючої системи електроприводу трамвайного вагону

Герасименко В. А., Харківський національний університет міського господарства імені
О.М. Бекетова, Україна

Основним споживачем електричної енергії на міському електричному транспорті є тяговий електропривод, на який припадає понад 60% від усього виробництва. Саме тому увага фахівців з енергозбереження приділяється насамперед шляхам економії електроенергії в електроприводі. Основним напрямом реалізації цього питання є раціональна організація пускових і гальмівних режимів електроприводів, які відповідно до умов їх експлуатації потребують частих пусків та гальмування.

На даний час в Україні експлуатується електрорухомий склад наступних типів: з тяговими електродвигунами постійного струму, що використовують реостатно-контакторну або тиристорно-імпульсну системи управління тяговим електроприводом; з безколекторними (зокрема асинхронними) ТЕД з амплітудно-частотною системою управління.

Застосування асинхронного ТЕД у якості тягового на міському електричному транспорті має свої переваги та недоліки. Володіючи низькою вартістю, високою надійністю та не потребуючи постійного технічного обслуговування, асинхронний тяговий електродвигун має ряд суттєвих недоліків, насамперед це масогабаритні показники, які приблизно в 1,5 рази гірші, ніж у ТЕД постійного струму. Також до цього додається необхідність регулювання швидкості в широких межах, обмеження на пульсації моменту на низьких швидкостях, потреба у додатковій електронній апаратурі. Саме тому на електрорухомому складі найбільш широке розповсюдження отримали ТЕД послідовного збудження, оскільки незважаючи на високу вартість та наявність колекторно-щіткового вузла, який потребує періодичного технічного обслуговування, вони мають кращі регульовальні властивості.

Характеристики та умови роботи ТЕД ЕРС істотно впливають на їх системи управління. У загальному випадку, при зрушенні з місця, струм ТЕД може досягати потрібного номінального значення. При боксуванні частота обертів електродвигуна може перевищувати номінальну більш ніж у чотири рази. Метою даної роботи є покращення технічних та енергетичних показників тягового електроприводу. При проектуванні тягового електроприводу повинен бути переважати комплексний підхід.

При формуванні базової структури тягового електроприводу трамвайного вагону слід враховувати, що тяговий електропривод постійного струму в своєму складі має дві групи тягових електродвигунів, що ввімкнені послідовно. У схемах з пусковими реостатами, обидві групи тягових електродвигунів підключаються до одного реостата. При використанні імпульсних перетворювачів більш доцільно підключати кожен групу електродвигунів до індивідуального перетворювача, що підвищить надійність електроприводу.

Традиційно, з метою мінімізації комутаційного обладнання, в кожній групі тягових електродвигунів, якірні обмотки та обмотки збудження об'єднувались між собою та вмикались послідовно. При зміні напрямку руху або при переході у режим електричного гальмування необхідно виконати реверс якірних обмоток або обмоток збудження. У випадку самозбудження електродвигунів при електричному гальмуванні необхідно виконувати реверс якірних обмоток. При використанні імпульсних перетворювачів на звичайних тиристорах, як реалізовано у тяговому електроприводі трамвайних вагонів ТЗМ, імпульсні перетворювачі вмикались у силову схему біля негативного виводу, зв'язаного з джерелом живлення. При цьому відключення тягових електродвигунів від мережі живлення відбувається за рахунок контакторів. Сучасні імпульсні перетворювачі на IGBT-транзисторах доцільно ставити біля плюсового виводу, зв'язаного з джерелом живлення, оскільки вони дозволяють відключати тягові електродвигуни від мережі живлення.

Вибір параметрів номінального режиму електрорухомого складу з асинхронним тяговим приводом

Гетьман Г. К., Васильєв В.Є., Дніпровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, Україна

Параметри номінального режиму (сила тяги, швидкість руху і потужність) відносяться до найважливіших експлуатаційних показників електрорухомого складу. Тому питання визначення їх оптимальних значень завжди неминуче виникають при формуванні технічних вимог на новий рухомий склад. Для залізниць України ці завдання в даний час є особливо актуальними у зв'язку з необхідністю оновлення морально і фізично застарілого локомотивного парку в умовах гострого дефіциту коштів, коли важливо уникнути придбання малоефективних технічних засобів. В роботі розглянуто способи визначення параметрів номінального режиму електропоїздів.

Розробці технічних вимог на електропоїзди і пасажирські електровози передують техніко-економічні дослідження з визначення для конкретного полігона тяги або ділянки раціональних значень кількості вагонів поїзда і його конструкційній швидкості руху. Тому задачу визначення параметрів номінального режиму тягового приводу електропоїзда формують таким чином: для заданого полігону тяги необхідно знайти таке значення потужності номінального режиму і відповідні їй значення сили тяги і швидкості руху, щоб забезпечити рух поїздів необхідної составності із заданим рівнем середньої швидкості руху при виконанні встановлених обмежень (по швидкості руху, за показниками комфортності, за умовами зчеплення і ін.).

Для складання технічних вимог на електропоїзд необхідно попередньо вибрати ряд вихідних даних: спосіб розподілу тягової потужності по довжині поїзда; алгоритм частотного управління приводом; масу поїзда і коефіцієнт інерції обертових мас; прискорення поїзда при швидкості виходу на номінальний режим навантаження; прискорення при конструкційній швидкості (залишкове).

Навантаження на рушійну вісь можна прийняти, орієнтуючись на технічні дані існуючих поїздів. При зосередженій тязі навантаження на обмоторені вісі становить 170 - 190 кН. У поїзді ICE 3 (роззосереджена тяга) для односистемної модифікації – 160 кН, для двосистемної – 170 кН. Масу немоторних вагонів слід прийняти на підставі аналізу технічних даних існуючих поїздів, подібних за способом розподілу тягової потужності, які експлуатуються на залізницях України: електропоїзди серії HRCS2 фірми «Hyundai-Rotem Company», серії EJ675 фірми «SKODA Vagonka».

Прискорення, яке може бути реалізовано поїздом, є його важливою експлуатаційною характеристикою, оскільки визначає час розгону і максимальну середню швидкість руху на ділянці. Можливість реалізації високих прискорень особливо важлива для ділянок з частими зупинками. При вибраному способі регулювання потужності пускове прискорення і прискорення при конструкційній швидкості однозначно визначають параметри номінального режиму асинхронного тягового приводу. Тому прагнення підвищити прискорення поїзда пов'язане зі збільшенням встановленої потужності тяги має бути обґрунтованим і прийматися на основі аналізу вартісних показників електроприводу в цілому.

На електрорухомому складі з асинхронним тяговим приводом регулювання потужності може здійснюватися як в межах номінальних режимів, так і з перевищенням останніх, тобто з перевантаженнями. Рівень допустимих перевантажень і їх тривалість визначаються, в основному, тепловими характеристиками електротягового обладнання.

Кінцевий висновок відносно правильності вибору параметрів номінального режиму можна зробити на основі оцінки техніко-економічної доцільності вводу в експлуатацію на заданому полігоні тяги поїзда з прийнятими параметрами.

Дослідження та розробка мікропроцесорної системи управління штучною екосистемою. Апаратна частина та програма керування

Гирька А. О., Дзюба В.В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна

Проект мікропроцесорної системи управління штучною екосистемою, розроблявся з використанням новітніх протоколів, алгоритмів обробки та контролю даних, сучасних датчиків та пристроїв.

Також при розробці були враховані питання вибору оптимальних розмірів системи, вартості та надійності її компонентів.

Було проведено ряд тестів для оцінки надійності автономної роботи системи.

Система складається з керуючої та серверної частин. Перша забезпечує обробку даних від наступних датчиків та пристроїв:

- Температурний датчик DS18B20 у кількості двох штук
- Тепловий обігрівач, що вмикається за допомогою реле
- Освітлення буде постійним, з використанням ультрафіолетових світлодіодів.
- Полив буде подаватися за допомогою помпи
- Рівень кисню буде контролюватися штучною вентиляцією та кулером.
- Датчик вуглекислого газу MQ-135
- Сенсор рівня води та DHT-22 – датчик вологості повітря.

Апаратна частина обрана таким чином, щоб її підключення та заміна у надзвичайних випадках була максимально простою.

Керуюча частина виконує автоматичну підтримку та налагодження температури, освітлення, полив, вологість, рівень кисню та CO₂.

Обраних приладів та датчиків достатньо для підтримки вирощування рідкісних видів рослин і тварин, та забезпечення їм спеціальних умов для їх розвитку та існування.

Підсистеми пов'язані за допомогою безпроводного зв'язку. Обмін даними між підсистемами організований з використанням спеціального протоколу MQTT.

Налаштування та програмування серверу виконується за допомогою програмного інструменту Node-Red.

Для моніторингу та керування роботою системи буде використовуватися база даних, що забезпечить зберігання всієї інформації за період в один тиждень. Цього достатньо щоб вчасно контролювати процеси росту, та не засмічувати обмежену кількість пам'яті керуючого обладнання.

Моніторинг буде представляти собою динамічну побудову графіків та списків змін різних параметрів у процесі роботи системи.

У якості інструментів для збереження показань та візуалізації даних, було вирішено використовувати:

- Influx DB
- Grafana
- Node-Red

Відмінність розробки від існуючих систем, полягає в тому, що моніторинг параметрів системи здійснюється не тільки для підтримки росту рослин але і для комфортного існування примітивних організмів і тварин, що робить алгоритми керування системою більш складними.

Створювана система може бути корисною в приватних домівках для людей, що не можуть наглядати за рослинами або тваринами регулярно, в адміністративних будівлях для організації зелених природних кутків, у школах у якості наглядного прикладу для уроків біології та зоології.

Загальні підходи до алгоритмів оцифрування піксельної графіки у криві

Горбова О.В., Борець Р.С., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна

Робота з векторною графікою дозволяє змінювати розміри зображень без втрати якості, що значно спрощує обробку зображень та покращує якість продукту. Дані щодо найпростіших графічних об'єктів знаходяться в пам'яті комп'ютера у вигляді математичних формул. За рахунок таких особливостей зображення побудовані таким методом займають набагато менше місця у пам'яті та мають можливість змінювати розміри без втрат якості. Також позитивним є можливість роботи з окремими елементами та об'єднанням в групи, при цьому зображення лишається багатoshаровість, такою як у редакторі Photoshop.

Найбільш популярним типом зображень лишаються растрові зображення, або іншими словами піксельна графіка. Фотографії та більшість зображень саме представники цього класу. Але маючи можливість перетворити їх в векторні зображення ми отримаємо доступ до переваг векторної графіки. Така можливість найбільш приваблива в питаннях проектування та розробок нових технологій. Старі схеми та проекти на основі яких ведеться розробка переводяться до електронного формату, але щоб продовжувати з ними роботу оптимальним варіантом є формат векторного зображення. Таке зображення отримується за допомогою векторизації існуючих сканів та зображень в растровому форматі.

Дослідивши алгоритми перетворень растрового зображення в векторний формат та можливість їх покращення можна створити більш досконалий спосіб векторизації. А це в свою чергу дозволить вести роботу над проектами та використовувати в них розробки минулого які знаходяться на папері або скановані до растрового вигляду.

Задача що стоїть перед нами – удосконалення існуючих алгоритмів векторизації зображень, таких як SIOX (аббревіатура від англ. Simple Interactive Object Extraction), Fast Contour-Tracing Algorithm.

Складність роботи полягає в тому, що необхідно більше ніж одна дія для векторизації.

Зображення повинно мати якість не менше 300dpi та потребує попередньої підготовки, або інакше кажучи покращення. Задля цього необхідно фільтрувати зображення: усувати растрове «сміття», заливати «дірки», робити растрові лінії більш гладкими, потовщувати або навпаки їх і т. д.; усувати лінійні і нелінійні спотворення за допомогою спеціальної операції, званої калібруванням.

Таким чином, задачу яка стає перед нами це аналіз існуючих алгоритмів та математичних методів застосовуваних у векторизації зображень та пошук шляхів вдосконалення.

Дослідження і оптимізація автомобільних потоків засобами імітаційного моделювання

Горбова О.В., Мерзлий О.Д., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна

Мета імітаційного моделювання полягає у відтворенні поведінки досліджуваної системи на основі результатів аналізу найбільш суттєвих взаємозв'язків між її елементами або іншими словами - розробці симулятора досліджуваної предметної області для проведення різних експериментів.

Імітаційне моделювання дозволяє імітувати поведінку системи в часі. Причому перевагою є те, що часом в моделі можна управляти: уповільнювати у випадку з швидкоплинними процесами і прискорювати для моделювання систем з повільною несталістю. Імітаційне моделювання дає можливість розглянути поведінку тих об'єктів, реальні експерименти з якими є дуже витратними, неможливими або небезпечними. З популяризацією використання комп'ютерів, виробництво складних і унікальних виробів супроводжується комп'ютерним тривимірним імітаційним моделюванням. Ця точна і відносно швидка технологія дозволяє накопичити всі необхідні знання, обладнання та напівфабрикати для майбутнього виробу до початку виробництва. Комп'ютерне 3D моделювання тепер не рідкість навіть для невеликих компаній.

Для пошуку ефективних стратегій управленій транспортними потоками в мегаполісі, оптимальних рішень з проектування вулично-дорожньої мережі та організації дорожнього руху необхідно враховувати широкий спектр характеристик транспортного потоку, закономірності впливу зовнішніх і внутрішніх факторів на динамічні характеристики змішаного транспортного потоку. Застосування моделювання і створення адекватної моделі транспортного потоку є актуальним завданням в процесі організації та управління дорожнім рухом.

Розробка імітаційної моделі транспортних потоків необхідна для отримання відповідної статистики, для подальшої оптимізації системи, та для обґрунтування щодо доцільності використання такої системи в реальному житті.

Метою вирішення поставленої задачі є розробка безпечної моделі дорожнього руху методом імітаційного моделювання координованих транспортних потоків в міський дорожньої мережі та розробка необхідної для досягнення поставленої мети системи комп'ютерного моделювання.

Математичний опис впливу різних характеристик середовища, в якому рухаються транспортні потоки, взаємний вплив транспортних потоків між собою в конфліктних ситуаціях, пошук характеристик і методики її обчислення, як показника стійкості параметрів управління координованого транспортного потоку до випадкових коливань інтенсивності є основними інструментами у досягненні поставленої задачі.

Методика досліджень дозволить створити комплексний підхід до вирішення задач наведеного типу та буде міститиме симбіоз теоретичних та експериментальних досліджень.

Для моделювання використовується системна динаміка, дискретно-подієвого моделювання (процесно-орієнтоване) та агентне моделювання.

Таким чином, розв'язок задачі полягає в створенні методу імітаційної моделі координованих транспортних потоків і реалізації її в вигляді як програмного модуля, так і реалізації моделі у вигляді спеціалізованого програмного забезпечення для розрахунку параметрів управління дорожнім рухом.

Дослідження часових рядів навантаженості мережевих систем

Горбова О.В., Михайлова Т.Ф., Медведєва К.В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна

Останнім часом з'являється безліч провайдерів, які пропонують високошвидкісне підключення до мережі Інтернет. Це обумовлюється тим, що дані послуги актуальні і за-
трабувані. З кожним днем кількість абонентів, підключених до Інтернету, росте, відповідно зростає і навантаження на сервери. Вимоги та додатки користувачів можуть перевищувати трафік, це може порушити пропускну здатність каналів зв'язку.

Все це призводить до виникнення перевантажень на ділянках мережі, а отже до порушення цілісності, виникнення загроз втрати даних, помилок, відмов у обслуговуванні та сповільненою роботі в мережі всіх абонентів.

Від якості прогнозу завантаженості мереж залежить багато чинників. На даний момент існує величезна кількість алгоритмів прогнозування, результат яких безпосередньо залежить від вхідних даних, тобто вибірок, сформованих з часових рядів. Для підвищення точності прогнозів перенавантаження важливо розуміти, що різні моделі прогнозування підходять для різних часових рядів з різними характеристиками.

Часовий ряд – це зібраний в різні моменти часу статистичний матеріал про значення будь-яких параметрів досліджуваного процесу. Кожна одиниця статистичного матеріалу називається виміром або відліком, також допустимо називати його рівнем на вказаний з ним момент часу. Часові ряди мають величезне значення для виявлення і вивчення складних закономірностей в розвитку явищ життєдіяльності. Аналіз часових рядів - сукупність математико-статистичних методів аналізу, призначених для виявлення структури часових рядів і для їх прогнозування.

Розробка механізму прогнозування навантаженості мережевих систем є актуальною, важливою задачею та частиною мір по забезпеченню безпечної експлуатації комп'ютерної мережі. Прогнозування інтенсивності трафіку дає можливість заздалегідь вживати необхідних заходів по попередженню наслідків. Досліджуються причини виникнення перевантажень в мережі, наслідком яких є зниження рівня безпеки передачі даних.

Мета поставленої задачі полягає у дослідженні методів прогнозування часових рядів та виявлення найбільш придатних з них для обробки даних, у розробці часових рядів для прогнозування перевантаження в мережевих системах. Проведення аналізу часових рядів включає наступні етапи:

- побудову та дослідження графіка навантаження мережі;
- побудове динамічної моделі часових рядів;
- прогнозування майбутніх показників навантаження мережі.

Для вирішення поставленої задачі застосовується метод ковзаючої середньої та найменших квадратів.

Таким чином, після проведення аналізу існуючих методів та обзору базових засобів моніторингу мережевих систем отримаємо алгоритм дослідження та механізм прогнозування навантаженості мережевих систем за допомогою часових рядів.

Методи поетапного моделювання складних процесів

Горбова О.В., Муркович М.С., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

В основі проектування технічного забезпечення, автоматизованих систем управління, розробки різноманітних технологічних процесів лежить моделювання предметної області. Під час моделювання технологічних процесів застосовують різні методи й підходи.

Розвиток та ускладнення або навпаки спрощення технологій та технологічних процесів з часом призводить до нагромадження різних зайвих процедур, дій, зайвої роботи або навпаки може бути дещо спрощено, для цього необхідно постійно слідкувати за всією системою. Для поліпшення цього процесу та надання більшої наочності складним процесам та системам необхідно дослідити різні підходи та методики розробки моделювання методом поетапного моделювання.

Візуальне модулювання за допомогою UML діаграм дозволяє покращити оптимізацію складних процесів, шляхом візуалізації та поетапного моделювання складних процесів, а завдяки імітаційному моделюванню можливо побачити та перевірити цю модель у часі. Це дозволяє збільшити ефективність реалізації цих процесів у кілька разів і помітно поліпшити якість кінцевого продукту.

При моделюванні складного технологічного процесу виділяються наступні етапи: математичне моделювання, графічне моделювання та імітаційне моделювання.

Створення математичної моделі характеризується створенням математичної моделі на основі вхідних даних, котрі можуть представляти з себе статистичні ряди вхідної інформації та побудованими законами розподілу за цими рядами.

Створення графічної моделі характеризується побудовою ефективного графічного представлення з використанням математичних моделей, орієнтованого на візуалізацію процесу у виді UML діаграм.

Етап імітаційного моделювання пов'язаний з дослідженням властивостей реалізованої на попередньому етапі графічної моделі. Застосування статистичних та аналітичних інструментів обробки результатів чисельних експериментів, а також їх планування дозволяє отримати не тільки окремі результати функціонування моделі технологічного процесу для одиничних вибірок вихідних умов, але і виявити якісні особливості поведінки модельованих систем і об'єктів, що володіють схожими характеристиками.

Імітаційне моделювання, як правило, включає в себе ітеративний процес запуску графічної моделі з різними наборами вихідних даних. Отримані результати підлягають подальшій обробці для виявлення функціональних залежностей і узагальнення результатів.

Таким чином, поставлена задача вирішується за допомогою формалізації, візуалізації та імітаційного моделювання, а також дослідження складних процесів. Це може бути використано при розробленні та/або удосконаленні будь яких процесів, що можуть бути представлені у вигляді статистики або іншої текстової інформації для аналізу системою та подальшої обробки.

Загальні підходи до дослідження наслідків використання патернів в побудові архітектури крос-платформних додатків під Android і IOS

Горбова О.В., Сирота О.А., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна

Одним із невід’ємних етапів створення програмного продукту є побудова архітектури. Використання патернів при побудові архітектури крос - платформних мобільних додатків для таких операційних систем як iOS та Android є фундаментом. Не завжди використання патернів та загально-прийнятих практик (наприклад принципів ООР) позитивно впливає на кінцевий програмний продукт. Воно буває надмірне або недостатнє. Для того, щоб в цьому переконатися достатньо проаналізувати код деяких Open - source проєктів, прикладів використання шаблонів для побудови архітектури, а також їх визначень. Можна використати репозиторії такі як GitHub, GitLab, Bitbucket та Azure, інформацію з профільних книг та статей.

Важливо розуміти, що потрібно не тільки вміти будувати архітектуру, використовуючи всі відомі для цього «інструменти», але й також замислюватись в якій мірі це повинно бути реалізовано й чому саме так. Спробуйте самі собі обґрунтувати вплив на кінцевий результат, тобто існування, функціонування, підтримку та розширення можливостей програмного продукту. Щоб розуміти, а чому ж це так важливо якщо все можна просто переробити або почати спочатку, слід подивитися на ситуацію трішки з іншої точки зору.

Програміст - це не просто людина яка повинна кожен день набирати нові й нові рядки коду. Він повинен вміти дивитися на процес створення програмного продукту ширше. Наприклад уявити себе користувачем, якому може щось не подобатись, подивитись на те, що він робить з точки зору UI/UX дизайну або оцінити чого буде коштувати одне з його рішень для бізнесу. Програміст - це також одна із основних фігур в бізнесі. Невдалі або необмірковані дії розробника (ів) можуть коштувати досить дорого, як з точки зору репутації компанії, з точки зору фінансів або навіть людських життів.

Повертаючись до питання впливу патернів та загально-прийнятих практик (наприклад принципів ООР) хочеться наголосити, що основна задача полягає в аналізі підходів до розробки з надмірним або недостатнім їх використанням, а також аналіз результатів кінцевого продукту, крос - платформного програмного забезпечення для операційних систем iOS та Android. Для досягнення поставленої задачі пропонується наступний алгоритм:

1. Ознайомлення з деякими часто - використовуваними патернами.
2. Ознайомлення з основними загально - відомими практиками побудови архітектури.
3. Перегляд Open - source проєктів на GitHub, GitLab, Bitbucket або Azure.
4. Оцінка реалізації проєктів та впливу на них вживаних підходів.
5. Виведення критеріїв для розуміння в якій мірі слід використовувати той, чи інший “інструмент”.

Таким чином, маючи чіткий алгоритм вирішення задачі, можна визначитися із загальними підходами до дослідження наслідків використання патернів в побудові архітектури крос-платформних додатків під Android і IOS.

Аналіз та шляхи вдосконалення робочого місця машиніста локомотива

Горобченко О. М., Неведров О. В., Державний університет інфраструктури та технологій,
Україна

Ефективність всієї діяльності оператора з управління системою багато в чому залежить від тієї ланки, яка здійснює прийом інформації від індикаційних пристроїв системи. Загальне число візуальних індикаційних пристроїв, якими користується машиніст, досить велика. Для тепловозу серії 2ТЕ116 кількість індикаційних пристроїв в полі зору становить 16 одиниць зі шкалами. Для сучасних локомотивів, таких як 2ТЕП70, або електровоз 2ЕЛ4, ця кількість знижена до 5-7 засобів індикації. Але тут з'являються такі елементи, як LCD-монітори, які видають достатньо широкий спектр інформації щодо стану локомотива та поїзної ситуації. Тому поки що неможливо говорити про значне зниження інформаційного навантаження на локомотивну бригаду.

Точне сприйняття показань необхідно для управління (особливо в тих випадках, коли потрібні дуже швидкі дії), тому машиніст повинен мати можливість максимально швидко і точно сприйняти необхідну інформацію, що йде від приладів. Стосовно до діяльності машиніста така вимога виступає досить категорично.

Одним з основних, що використовуються інженерної психологією, шляхів досягнення швидкого і точного прийому візуальної "приладової" інформації, є конструювання лицьових частин приладів з урахуванням тих психофізіологічних особливостей людини, які відіграють вирішальну роль у цих процесах.

Як і в багатьох інших технічних системах, на пультах сучасних магістральних локомотивів є два види індикаторів: шкальні індикатори, що використовуються для подання інформації про кількісні параметри регульованого процесу та напрями його змін та контрольні - для сигналізації про якісні зміни в регульованій системі.

Як показали дослідження, прилади з нерухомою круглою шкалою більш ефективні, ніж з вертикальною нерухомою шкалою, так як перші належать до категорії двовимірних, другі - до категорії одновимірних стимулів. Крім того, маршрут очей при зчитуванні показань з круглої шкали більш економічний.

З іншого боку, відомо, що в умовах гострого дефіциту часу (який при тенденції до підвищення швидкостей неухильно зростає) перевага у швидкості читання переходить до приладів з рухомою шкалою і нерухомою стрілкою за рахунок зменшення часу зорового пошуку. Тому є підстава припускати, що для електровимірювальних приладів, які є індикаторами постійного користування, було б доцільніше застосувати горизонтальні, розташовані одна під одною рухливі шкали з нерухомою вертикальною стрілкою. Це дозволить забезпечити достатню точність зчитування показань в умовах дефіциту часу і скоротити зону сприйняття при компонуванні приладів. Дослідження не підтверджують думки про те, що при збільшенні розміру приладу точність зчитування зростає.

У Швеції проведено ергономічний аналіз кабін локомотивів. З цією метою організовано опитування 150 машиністів та здійснено їх антропометричні вимірювання, вивчалися також їх скарги, пов'язані з больовими відчуттями. Проектні пропозиції з оптимізації умов праці машиністів стосувалися: зміни розмірів обладнання робочого місця, забезпечення можливості регулювання висоти пульта і крісла, забезпечення оптимального простору для ніг та ін. Аналогічна робота виконувалася ергономістами інших країн.

Для сучасних локомотивів постійно розробляються та впроваджуються нові заходи зниження психофізіологічного навантаження. Але впровадження наведених розробок іде не достатньо інтенсивно.

Таким чином можна зробити висновок, що розташування приборів контролю та керування на більшості локомотивів, що експлуатуються, не оптимальне з точки зору сучасного уявлення про психофізіологічне навантаження машиніста локомотива

Уточнення моделі для оцінювання похибки вимірювання ходового опору руху вагонів коліями сортувальних гірок

Жуковицький І. В., Устенко А. Б., Дзюба В. В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна, Україна

Вимірювання ходового опору руху вагонів є одним із важливих елементів автоматизації регулювання швидкості їх скочування на сортувальних гірках. Найбільш поширений спосіб такого вимірювання базується на фіксації часу проходження колесами вагону двох суміжних ділянок колії за допомогою трьох точкових датчиків. Випадкові похибки датчиків в основному визначають похибки в розрахунку прискорення вагонів, а отже й їх ходового опору на ділянці вимірювання. Для оцінювання точності вимірювання ходового опору зазвичай використовуються аналітичні та імітаційні моделі.

Аналітичні моделі вимірювання ходового опору включають формули, які дозволяють розраховувати параметр точності вимірювання, виходячи із точності датчиків та за умови рівноприскореного руху вагонів. Такі моделі є найбільш зручними для дослідження впливу на точність вимірювання його умов. В той же час імітаційні моделі передбачають більш детальне відтворення процесу вимірювання, зокрема із врахуванням змінності ходового опору за рахунок його аеродинамічної складової. Водночас безпосередня імітація спрацьовування датчиків дозволяє перевірити адекватність формул, які застосовуються в аналітичному моделюванні.

В даній роботі вирішена задача уточнення аналітичної моделі вимірювання ходового опору з використанням трьох точкових датчиків. Зокрема показано, що в такій моделі є необхідним врахування як ймовірнісний характер зафіксованої точки проходження колеса над датчиком, так і статистичну залежність зафіксованої датчиками довжини ділянок вимірювання швидкості вагонів. Достовірність одержаних формул для оцінювання точності вимірювання ходового опору підтверджена за допомогою імітаційної моделі.

Розроблена математична модель, яка дозволила знайти залежність статистичних параметрів помилки вимірювання ходового опору з використанням трьох точкових датчиків від статистичних параметрів помилки фіксації точки проходження колеса над датчиком. Модель доводить неспроможності гіпотези про статистичну незалежність випадкових значень зафіксованої датчиками довжини суміжних ділянок вимірювання. Розрахунки за одержаними формулами показують, що відсутність врахування статистичної залежності приблизно на 20% занижує оцінки стандартного відхилення похибки вимірювання.

Задля підтвердження вірності одержаних формул побудована імітаційна модель вимірювання ходового опору з використанням трьох датчиків із покроковим відтворенням скочування вагону. Моделювання виконувалось для фіксованих значень ходового опору вагону та заданих умов його вимірювання, зокрема точності датчиків та відстані між ними, швидкості вагону на початку вимірювання та ухилу колії на ділянці.

Імітаційне моделювання підтвердило вірність запропонованої уточненої аналітичної моделі. Зокрема умовах, коли зміни аеродинамічної складової під час вимірювання ходового опору є незначними (зокрема при швидкостях вагонів характерних для руху сортувальними коліями), розбіжність оцінок, які одержані на аналітичній та імітаційній моделі, може складати до 1-2%.

Надалі одержану уточнену аналітичну модель планується використати для всебічного аналізу впливу параметрів вимірювання ходового опору на його точність із застосуванням методу планування експериментів.

Системы мониторинга безопасного потребления газа в жилых домах для умного дома и умного города

Иашвили Н.Г., Грузинский Технический Университет, Тбилиси, Грузия

«Умный дом» и «Умный город» – это не только применение большого количества цифровых и электронных технологий для трансформации жизни и рабочей среды дома и города, это главным образом и обеспечение безопасности жизни горожан. Компонент безопасности в концепции «Умного города» включает в своем составе вопросы безопасного потребления электричества, газа и воды.

Участившие случаи взрывов бытового газа в жилых домах, влекущие за собой гибель людей и значительные повреждения жилого фонда, указывают на настоятельную необходимость усиления мер по обеспечению безопасности пользования газа в жилом фонде. Для решения возникших проблем и обеспечения безопасности населения необходима установка в квартирах, домах и корпусах приборов обнаружения и фиксации утечки газа.

Анализ чрезвычайных происшествий, которые произошли в последнее время в секторе газо потребления показал, что основные их причины – недостаточная техническая оснащенность домового газового оборудования приборами мониторинга и контроля условий окружающей среды, а также низкий технический уровень самого домового газового оборудования (устаревшие газовые плиты и водонагревательные колонки, обветшавшая обвязка домового газового оборудования и т.д.). В настоящее время во многих странах Европы, а также в США, Китае, России и Украине производят сигнализаторы и детекторы для обнаружения разных опасных газов. Известны ряд автоматических сигнализаторов следующих фирм и компании: Сеитрон, Темио, Авангард, Газотрон, Кристалл и многих других, которые отличаются друг от друга назначением, структурой и выполняемых функций. Сигнализаторы могут не только обнаружить и зафиксировать утечку газа в квартире, но и выработать команду закрытия электромагнитного клапана для прекращения поступления газа в квартиру. Приборы и устройства могут отличаться также по способу электрического питания: часть приборов питаются только от сети, или только от аккумуляторных батарей. Редко встречаются приборы с комбинированным питанием.

В Грузинском Техническом Университете ведутся работы по созданию нового, инновационного детектора утечки газа на базе полупроводникового сенсора Японской компании Figaro Engineering и по созданию системы контроля и утечки газа в жилых помещениях в том числе и для многоквартирных высотных корпусах, которая будет являться обязательным составной частью (подсистемой) «Умного Дома» и «Умного Города».

В настоящее время изготовлены опытные образцы микро процессорной системы для обнаружения и детектирования одновременно двух газов - Метана и Моно оксида углерода одним полупроводниковым сенсором. Предусмотрена самодиагностика и сигнализация о неисправностях в цепях нагрева сенсора и управления клапаном. Получены патенты Грузии на изобретении. Были проведены лабораторные испытания опытных образцов детектора.

Однако необходимо отметить, что установка в отдельных квартирах указанных выше приборов, не решают проблему обеспечения безопасности для всего многоквартирного корпуса, так как следует их устанавливать во всех без исключения квартирах. Ясно, что взрыв газа в высотных корпусах влечет разрушения и соседних квартир. Поэтому необходимо создание системы мониторинга безопасного потребления газа для всего дома.

Дослідження та розробка комплексу генерації випадкових та псевдовипадкових чисел

Іванчак О. С., Остапець Д. О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна

На сьогоднішній день дуже серйозною проблемою в галузі інформаційних технологій є генерація випадкових послідовностей. Алгоритми генерації послідовностей здебільшого являє собою алгоритм генерації псевдовипадкових послідовностей, що є не завжди продуктивно. Це відбувається через складність побудови таких алгоритмів. Більш надійними виявляються схеми з суто випадковими послідовностями.

Псевдовипадкові послідовності можуть застосовуватися для простих задач, або як складова простої системи алгоритмів. Для важливих задач у великих корпораціях, або для вирішення задач державного рівня необхідно використовувати саме випадкові послідовності. Для того щоб такі послідовності генерувати, необхідно використовувати не тільки програмні, а й апаратні ресурси. Також, для більшої оптимальності можна використовувати комбіновані алгоритми.

Система генерації є більш продуктивною, якщо має багато рівнів, а саме способи, які збільшать ступінь випадковості. Наприклад заміна розташування блоків послідовності, відштовхуючись від змінюваного показника, наприклад часу.

Для того, щоб генерувати дійсно випадкові послідовності, необхідно використовувати апаратні ресурси з елементами придатними для оцифровування. Це можуть бути сигнали різного типу, шуми елементів апаратури та інше. Тому, для створення системи генерації випадкових послідовностей, необхідно обрати пристрій.

Пристрій створений на базі апаратної обчислювальної платформи Arduino Uno. Вибір Arduino зумовлений тим, що це зручна відкрита платформа для реалізації власних проєктів. Arduino Uno використовує мікроконтролер ATmega328, та має 1024 байт енергонезалежної пам'яті (EEPROM) де зберігається програмний код для генерації OTP. Для захисту програми від зчитування при прошивці завантажувача Arduino Uno Lock біти встановлюються в '0', що унеможлиблює доступ до EEPROM. При спробі змінити Lock біти на '1', всі дані з EEPROM знищуються.

Випадкова послідовність буде згенерована, відштовхуючись від шумів динаміка у пристрої, які будуть відцифровані. Наступним кроком будуть впроваджені програмні ресурси, що розроблені на базі авторського алгоритму, для підвищення ступеню випадковості. Недоліком даної структури є генерація порівняно невеликої за довжиною послідовності, але ця проблема вирішується програмно шляхом повторювання операцій.

Розроблений генератор повністю автономний, тому даний пристрій можна використовувати в багатьох сферах. Також система може бути використана у навчальному процесі при вивченні відповідних дисциплін студентами спеціальності 125 «Кібербезпека».

Дослідження та розробка мікропроцесорної системи управління штучною екосистемою. Серверна та веб версії програмної частини

Кирпа Д.Р., Дзюба В.В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна

У сучасному суспільстві з'являється все більше і більше пристроїв так званого «розумного дому», таких як: сигналізації, розетки, чайники, пілососи, телевізори, і навіть двері та вікна. Усі ці пристрої керуються за допомогою лише декількох натискань у екрані смартфона – всі вони можуть бути підключені до глобальної мережі Інтернет та завдяки швидкісному з'єднанню мають можливість миттєво обмінюватися даними між собою. Для реалізації таких взаємодій між апаратною частиною пристрою та смартфоном або комп'ютером використовують клієнт-серверні веб-додатки.

В ході реалізації такого проекту було використано якомога більше програмних засобів та рішень що не тільки широко використовуються у аналогічних системах, а і закріпилися як деякий стандарт.

Програмні засоби системи, що відповідають за взаємодію з користувачем, складаються з двох частин – веб-серверу та клієнтського веб-додатку.

Веб-сервер налаштовується на базі Ubuntu Linux 16.04.7 і використовує програмне забезпечення, що не потребує значних ресурсів.

У якості протоколу передачі даних від мікропроцесорної системи до веб-сервера використано MQTT. Для організації передачі даних на сервері налаштовано MQTT-Брокер Mosquitto

Для організації передачі даних від MQTT-брокера Mosquitto до бази даних InfluxDB було написано на мові Python скрипт, що виступає у ролі «мосту».

Базою даних обрано InfluxDB – вона створена спеціально для зберігання великих об'ємів даних з часовими мітками, що ідеально підходить для моніторингу та збору метрик з різноманітних датчиків в аналогічних системах «розумного будинку».

Система аналітики та моніторингу метрик Grafana використовується для виводу графіків отриманих від різноманітних датчиків, дані з яких збережено до бази InfluxDB.

Клієнтський веб додаток написано за допомогою Node.js із використанням адаптивного дизайну для коректної роботи на різних пристроях під керуванням різних операційних систем.

Через необхідність відправки MQTT повідомлень на брокер напряму з веб сторінки, у проєкті було використано протокол WebSocket що дозволяє організувати двонаправлену передачу даних від клієнта до сервера у режимі реального часу та фреймворк MQTT.js що надає можливість передавати MQTT повідомлення напряму з вікна браузера з використанням вищеописаного протоколу WebSocket.

Створюваний програмний комплекс може бути швидко налаштовано для використання з майже будь-якою системою, що передає дані за протоколом MQTT, а завдяки невимогливості використаного програмного забезпечення до апаратних ресурсів, при умові використання одноплатних комп'ютерів OrangePi або Raspberry є можливість зекономити на використанні хостингу або оренді окремого серверу – сам пристрій може бути використано у якості серверу.

Дослідження маршрутизації в великих інформаційних мережах в умовах їх реконфігурації

Лисенко А.С., Косолапов А.А., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна

Сучасні вимоги ринку до різних сервісів, що надають можливість користувачам з усього світу використовувати їх, визначають високі стандарти щодо швидкодії як самих сервісів, так і до часу їх доступності та до часу реакції сервісу при взаємодії людини через наданий інтерфейс.

Це обумовлює процес розвитку та переходу як з точки зору архітектури самих сервісів від монолітної архітектури до мікросервісної, для досягнення більш швидкого розвитку та більшої гнучкості для можливості з мінімальними витратами тримати продукт відповідно вимог ринку, так і з точки зору територіального розміщення основних комп'ютерних ресурсів від централізованого розміщення до децентралізованого. Такі переходи піднімають важливе питання маршрутизації в системі, як на рівні зв'язку між самими ресурсами, так і на рівні внутрішніх сервісів та служб, що використовуються в системі надаваних сервісів. Таким чином, виникає задача пошуку раціональних шляхів між об'єктами системи між якими повинен бути обмін інформацією.

Авторами запропоновано формування певного показника характеризуючого кожен ліній зв'язку між об'єктами та алгоритм пошуку стану системи на графовій моделі з раціональними зв'язками згідно до показника лінії зв'язку. Пошук цього стану системи оснований на пошуку графа системи з мінімальною кількістю зв'язків та мінімальною сумою показників усіх зв'язків. На перший погляд може здатися, що пошук мінімального кістякового дерева не є одним з найраціональніших методів до пошуку і це буде вірно, тому що при виконанні пошуку мінімального кістякового дерева не виконується обчислення перерозподілу видалених зв'язків, а отже не враховується загальний вплив видалення зв'язку на інші ребра у графі. Таким чином завдання алгоритму є знаходження такого підграфу, де кількість зв'язків буде мінімальною і мінімальним буде прирощення від перерозподілу видалених ребер. Так як при видаленні ребра, необхідно знайти йому раціональну заміну у вигляді шляху з використанням існуючих зв'язків, запропоновано використовувати модифікований алгоритм Дейкстри, доповнення якого викликані особливістю показника зв'язку та умовою мінімального прирощення при видаленні обраного зв'язку.

Запропонований алгоритм було використано для побудови додатка та протестовано на графових моделях з різним типом початкової мінімальною зв'язності, з кількістю вершин від 10 до 1000 та різною щільністю від 0,01 до 1 для різних процесорів. Так з використанням процесора Intel I5 8300H(4GHz) загальний час для виконання повної модифікації графа зі 100 вершин та щільністю 0,1 склав 380 мілісекунд, при збільшенні щільності до 0,5 виріс до 6,5 секунд, а при збільшенні кількості вершин з 100 до 300 та щільності 0,1 склав 26 секунд.

Даний алгоритм при подальшому дослідженні та його вдосконаленні, такому як додавання розподіленого обчислення, оптимізації використання ресурсів та використанні нових більш вдалих структур даних для організації більш швидкого обчислення може зайняти своє місце в задачах маршрутизації в системах, задачах проектування розподілених систем.

Математичне моделювання визначення інтенсивності руху спеціалізованих поїздопотоків на залізничних напрямках в умовах ризиків

Музикін М. І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

Дослідження спрямовано на встановлення раціонального варіанта прямування спеціалізованих поїздопотоків на залізничних напрямках шляхом управління ризиками та визначення залежності інтервалу руху поїздів від парку локомотивів і локомотивних бригад. Досягнути поставленої мети можна шляхом установаження послідовності стадій генетичного алгоритму для реалізації математичної моделі визначення інтенсивності руху спеціалізованих поїздопотоків на залізничних напрямках.

У дослідженні розглянуто процес пропуску спеціалізованих поїздопотоків по залізничних коридорах як складову єдиного логістичного ланцюга. До цього процесу ми підійшли з позиції управління ризиками, коли потрібно визначити час прибуття поїздів із різних напрямків за наявних технологічних обмежень.

Аналізуючи задачу знаходження оптимального часу прибуття кожного спеціалізованого поїзда на кінцеву (опорну) станцію, приходимо до висновку, що вона передбачає зведення двох випадкових процесів до одного. Ці два випадкові процеси є незалежними один від одного та містять власні параметри розподілу, що врешті-решт обертаються різними сполученнями подій: запізнення часу прибуття спеціалізованого поїзда та запізнення в процесі забирання вагонів з опорної станції на вантажно-розвантажувальні fronti мають різні наслідки. Окрім того, необхідно враховувати, що ці випадкові процеси відбуваються під впливом різноманітних факторів та визначених обмежень.

Із метою створення цільової функції математичної моделі визначення раціональних інтервалів прямування спеціалізованих поїздів, а отже, й інтервалів прибуття цих поїздів із різних залізничних коридорів, необхідно провести оцінку ризиків, що враховують різні ситуації здійснення вказаних подій.

Ще одними можливими ризиками, які необхідно враховувати під час створення цільової функції, є ризики накопичення надлишку вагонів на вантажно-розвантажувальних фронтах вантажовласника або на припортових станціях. Також можливі ризики, коли виникає дефіцит, тобто вантажно-розвантажувальні fronti простоюють, тому що на припортових станціях відсутні вагони для розвантаження.

Вибір раціонального інтервалу прямування між поїздами на залізничних коридорах є вкрай важливим, тому що дозволяє здійснювати пропуск спеціалізованих вантажопотоків більш ефективно з позиції витрат на виконання доставки в кінцевий (опорний) пункт та швидкості цієї доставки. Із метою реалізації оптимізаційної математичної моделі визначення інтенсивності руху спеціалізованих поїздопотоків на залізничних напрямках використано генетичний алгоритм із дійсним кодуванням (RGA).

Проведений аналіз довів ефективність пошуку раціонального варіанта встановлення інтенсивності руху спеціалізованих поїздопотоків на залізничних напрямках з урахуванням витрат залізниці на тягу та витрат вантажоотримувачів.

У результаті дослідження розроблено програмну реалізацію математичної моделі визначення інтенсивності руху спеціалізованих поїздопотоків на залізничних напрямках з урахуванням балансу витрат залізниці на тягові ресурси та витрат одержувача вантажу. Ця програма дозволяє моделювати вибір часу прибуття поїздів на кінцеву станцію маршрутів із різних напрямків в умовах невизначеності. Експертний аналіз отриманих результатів моделювання довів адекватність рішення.

Реалізація та дослідження RISC-процесору з використанням ПЛІС

Новиков А. О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

В сучасних умовах процесори використовуються повсюди – від мікроконтролерів, що керують технікою, смартфонів та персональних комп'ютерів до суперкомп'ютерів, що проводять величезні об'єми обчислень. Також процесори застосовують при автоматизації процесів на залізниці. Робота процесору організована так званим «машинним циклом», який складається з: вибірки команди з пам'яті, дешифровки команди, вибірки операндів, виконання операції, збереження результату, перевірки наявності переривання та формування адреси наступної команди.

RISC розшифровується як Reduced Instruction Set Computer – комп'ютер зі спрощеною системою команд. На відміну від CISC-процесорів (Complex Instruction Set Computer – комп'ютер з ускладненою системою команд), RISC-процесори мають більш просту структуру й простіші у реалізації.

ПЛІС – це програмовані логічні інтегральні схеми. Вони дозволяють після початкового конфігурування реалізовувати довільний цифровий обчислювальний пристрій. Типи блоків блоків ПЛІС: LUT(lookup table; реалізують логічні функції), прискорювачі математичних операцій та інші блоки.

Розроблений процесор має у своєму складі чотири ядра й блок контролю доступу до ресурсів; кожне ядро має у своєму складі арифметико-логічний пристрій та керуючий пристрій. Числа у процесорі представлені як цілі 32-розрядні зі знаком у доповненому коді.

Арифметико-логічний пристрій виконує наступні операції: додавання, додавання з урахуванням переносу, віднімання, віднімання з урахуванням позики, множення, ділення, логічне «та», логічне «або», логічне «виключне або», та логічні й арифметичні здвиги наліво та направо.

Доступ до ресурсів, що розподіляються між ядрами регулюється блоком доступу до розподілених ресурсів. Ресурси, що розподіляються: постійна пам'ять, оперативна пам'ять, порт вводу-виводу. Коли ядру необхідний доступ до певного ресурсу, наприклад по оперативної пам'яті (RAM), воно виставляє сигнал запиту req_RAM. Блок доступу до розподілених ресурсів має у своєму складі чергу для кожного з ресурсів. Доступ отримує те ядро, яке є ближче до початку чергу і при цьому потребує ресурс. Після надання доступу ядро переміщується у кінець черги. Ресурс звільнюється тільки коли ядро відмовиться від нього, бо робота з ресурсом потребує кількох тактів процесору. При наданні доступу ядро отримує сигнал дозволу, наприклад allow_RAM.

Підтримка матричних операцій дозволяє виконувати певну операцію арифметико-логічного пристрою над числами, що знаходяться в регістрах процесору, не витрачаючи час на зчитування відповідної кількості машинних команд з постійної пам'яті. Діапазони адрес оброблюваних чисел і результатів задаються у службових регістрах, після зчитування команди матричної операції процесор не почне виконання наступної команди до тих пір, поки не виконає операції над усіма заданими числами.

Дослідження процесору виконувалося на тестових програмах, що реалізують певні алгоритми, використовуючи машинні команди процесору. Результати досліджень можна побачити на порту-вводу виводу, або аналізуючи debug-виходи процесору.

Перевагами розробленого процесору є можливість незалежного виконання чотирьох різних програм та оптимізація виконання великої кількості однакових арифметико-логічних команд над діапазоном регістрів процесору. Процесор може застосовуватися у багатьох сферах, бо підтримує всі арифметичні операції та має розрядність операндів 32 біти, що дозволяє працювати з великим діапазоном чисел.

Проблемы унификации структурных и функциональных схем железнодорожных станций при цифровом представлении объектов

Перепплавченко Е.М., Белорусский государственный университет транспорта, Республика Беларусь

В практике работы в настоящее время используется до 10 различных технических и технологических схем одной станции. Кроме обычной схемы, на которой изображены все станционные пути и стрелочные переводы, применяются схемы станций с примыкающими подъездными путями, инженерными сетями, иллюстрирующие разграничение территории станции по обслуживающим подразделениям и др. Единые требования к виду данных схем и их содержанию отсутствуют. В основном эти схемы существуют в бумажном виде, а если в цифровом, то исключительно – в растровом формате.

Результаты исследования условий применения схем станций (проектирования, обеспечения охраны труда и техники безопасности, оперативной работы и др.) свидетельствуют о широком спектре использования схем и требуемой, существенно различающейся информации. Несмотря на значительное видовое разнообразие схем существующих станций, наличие особенностей взаимного размещения устройств путевого развития и технического оснащения целесообразно определить общие правила построения немасштабной схемы станции независимо от ее размера характера работы, специфики географического и другого положения. Унификация отображения любой схемы станции на стандартных экранах компьютерных мониторов или бумажных форматах позволит сохранить распознаваемость всех графических объектов с обеспечением визуального охвата всей станционной территории.

Для цифрового представления унифицированной схемы станции значение имеет решение следующих задач:

1. Адекватная трансформация масштабного плана станции в немасштабную схему станции.
2. Выбор оптимального макета для отображения схем станций.
3. Определение состава объектов и их графического вида при отображении на схеме.
4. Компоновка информационных слоев схемы станций.

Адекватная трансформация масштабного плана станции в соответствующую ему немасштабную схему связана с изменением геометрии начертания путей, приводящих к сокращению длинных и криволинейных участков. Решение этой проблемы сводится к использованию правил, исключающих недопустимые изменения в процессе трансформации «план-схема». В этом отношении рассматриваются такие трансформации, которые обеспечивают топологическую эквивалентность исходного масштабного плана и порождаемой немасштабной схемы.

Классификация станционных объектов, имеющих графическое представление на схемах станции позволит типизировать внешний вид различных схем станций, приводя их к определенному шаблонному типу. Важно отметить преемственность схем станций, которая позволяет порождать другие виды схем так, как масштабный план порождает техническую схему станции. Примером подобной преемственности может служить наследование свойств технологической схемой из технической.

Важно обратить внимание на форматное пространство, в пределы которого необходимо вписать немасштабную схему. Цифровые образы одной и той же схемы станции на различных форматах (например, А5 и А3) будут существенно различаться по наполнению объектами (особенно для крупных станций с развитой путевой инфраструктурой). Прямое масштабирование графических изображений станционных объектов на схеме сортировочной станции при переходе от формата А3 к А5 может привести к нераспознаваемости отдельных элементов из-за их высокой плотности на единицу площади формата.

Дослідження ефективності розпаралелювання чисельних алгоритмів при вирішенні задач нагріву матеріалів

Танько В.С., Бабенко М.В., Дніпровський державний технічний університет, Україна

У цей час основною тенденцією розвитку обчислювальної техніки є паралельність: будь-який сучасний комп'ютер містить кілька обчислювальних ядер на центральному процесорі, і кілька десятків ядер – на графічному. Розвиток техніки визначає й розвиток чисельних алгоритмів: все більша увага приділяється паралельним чисельним методам, будь-який алгоритм зараз розглядається крізь призму його можливого розпаралелювання.

Однак величезні можливості, що з'являються при використанні паралельних методів для рішення задач математичної фізики, мало використовуються. Причина тому – складність адаптації послідовних алгоритмів і програм до паралельних архітектур з розподіленою пам'яттю й, як наслідок, загальне відставання в області розробки прикладних програмних продуктів для таких систем у порівнянні з апаратним забезпеченням, що бурхливо розвивається, і допоміжними програмними засобами.

Авторами розроблено програмне забезпечення, де за допомогою розпаралелювання реалізовано розв'язання модельної задачі процесу поширення тепла в одномірному однорідному стрижні.

Задача вирішувалась на персональному комп'ютері наступної конфігурації:

Процесор	Intel Xeon E5420 (4 cores, 2.5 GHz)
Оперативна пам'ять	8 Gb
Операційна система	Microsoft Windows 7
Середовище розробки	Microsoft Visual Studio 17.0
Компілятор, налагоджувач	Intel Parallel Studio
Математична бібліотека	Intel Math Kernel Library (Intel MKL)

Використовувалася неявна різницева схема, число розбивок за часом дорівнює 1000, число розбивок за координатою варіювалося в діапазоні від 256 до 2048. Виникаюча при цьому трьохдіагональна система рівнянь розраховувалась спеціальною функцією бібліотеки Intel MKL, що вирішує трьохдіагональні системи з діагональною перевагою. Бібліотека Intel Math Kernel Library широко використовується для рішення обчислювально складних задач, де від платформ Intel потрібна максимальна продуктивність. До функціональних можливостей цієї бібліотеки можна віднести модулі лінійної алгебри (BLAS, Sparse BLAS, LAPACK і пакет Sparse Solvers), функції швидких перетворень Фур'є (FFT), векторні математичні функції (VML), генератори випадкових чисел.

Нижче в таблиці наведений час роботи (у секундах) зазначених методів, а також прискорення паралельного прогону щодо послідовного.

Таблиця 1 – Експериментальна оцінка прискорення

Число розбивок	Прогін	Паралельний прогін	Прискорення
256	0,08	0,08	1,00
512	0,14	0,16	0,90
1024	0,29	0,17	1,71
2048	0,52	0,35	1,49

Результати показують, що використання методу паралельного прогону дає прискорення до 1,71 рази при рішенні задачі.

Условия эффективного секционирования сортировочных путей на безгорочных станциях

Терещенко Е. А., Белорусский государственный университет транспорта, Республика Беларусь

Современные тенденции управления перевозочным процессом диктуют необходимость принятия управленческих решений, обуславливающих оптимизацию управления местной работой как на технологическом, так и на техническом уровне. Эффективной мерой увеличения пропускной и перерабатывающей способности безгорочных станций может быть секционирование сортировочных путей по схеме «елочка» при значительной их полезной длине. Для разработки алгоритма рационального разбиения путевого развития станции на секции важно учесть существенные факторы, влияющие на качество разбиения сортировочных путей. Проведенные исследования показывают, что необходимо оценить колебания числа назначений и числа вагонов в отцепах поступающих на станцию поездов, которые вызываются различными причинами. Этот фактор непосредственно влияет на выбор полезных длин секций, каждая из которых должна обеспечивать накопление вагонов на состав подачи за время, равное интервалу между выводами подвижного состава на грузовые пункты для погрузо-выгрузочных операций. Также необходимо учитывать уменьшение суммарной полезной длины секций по сравнению с длиной сортировочных путей вследствие укладки дополнительных съездов.

Важной проблемой является топология размещения сортировочных путей в плане. Имеющееся путевое развитие не всегда пригодно для секционирования, поскольку сортировочные пути могут не располагаться параллельно друг другу. В последнем случае разделение путей съездами значительно затрудняется, а в ряде случаев – исключается.

Существенным признаком для секционирования путей является достаточное количество сортировочных путей. Некоторые экспертные оценки показывают, что эффективное секционирование достигается при количестве сортировочных путей, не менее 4-5 и их полезной длине не менее 700-800 м. Важным является выбор ходового пути, под который выделяется один существующий сортировочный путь. Такой технический прием обеспечения доступности всех секций при расформировании составов осаживанием целесообразен только в том случае, если ходовой путь оказывается посередине всех секционируемых путей.

В случае выполнения указанных условий необходимо сравнить имеющиеся мощности поступающих на станцию назначений с вариантами полезных длин секций. Каждый сортировочный путь можно делить на две и более секции, если общая длина целого пути позволяет реализовать такую сегментацию. Если все пути сортировочного парка разделяются на одинаковое количество секций, то такая схема секционирования называется эквивалентным разбиением, в противном случае – неэквивалентным. Эквивалентные разбиения сортировочного парка являются сбалансированным решением при несущественно различающихся полезных длинах путей парка и таких же несущественно различающихся между собой мощностях местных назначений.

При количестве назначений, близком к числу секций, эффективность такой технической меры разбиения сортировочного парка может быть достаточно высокой благодаря существенному снижению повторной сортировки вагонов и общему сокращению времени расформирования поездов. В ряде случаев следует рассматривать возможность постоянной скользящей специализации секций. Подобная мера всегда используется при выводе вагонов с секций и последующем расформировании вагонов отсечного пути.

При большом количестве назначений следует выделять наиболее мощные струи и накапливать их на секциях с максимальной полезной длиной. Мелкие назначения необходимо полностью сосредотачивать на отсечных секциях (путях).

О новом подходе к идентификации опасных газов одним микропроцессорным устройством

Хуташвили Ю., Прангишвили А., Иашвили Н., Грузинский Технический Университет, Тбилиси, Грузия

Детектор утечки газов предназначен для обнаружения и сигнализации утечки метана (CH_4) и угарного газа (CO) в жилых помещениях (в квартирах и домах) и может функционировать совместно с электромагнитным клапаном отсечки газа.. Подключение детектора (сигнализатора) к сети производится посредством адаптера.

Научно-исследовательский и инженерно-технический центр автоматизации Грузинского Технического Университета занимается созданием устройства обеспечения безопасности потребителей газа на база полупроводниковых сенсоров компании Фигаро

Проводя эксперименты на сенсоре TGS2611 мы убедились в возможности обнаружения этим сенсором сразу двух газов: метана CH_4 и моно оксида углерода- CO .

Проведенные исследования в ГТУ также были направлены на поиск решения проблемы компенсации дрейфа сопротивления полупроводника сенсора при изменении температуры, влажности, атмосферного давления и временной чувствительности сенсора.

Исходя из выше изложенного цель исследования заключалась в поиске наиболее приемлемых параметров измерения и идентификации метана и монооксида углерода одним полупроводниковым сенсором в режиме нагрева-охлаждения.

Разработан новый метод обнаружения метана- CH_4 и моно оксида углерода- CO : В режиме импульсного нагрева сенсора при высокой температуры измеряем загазованность воздуха метаном, а при охлаждении (паузы) измеряем скорость изменения сигнала сенсора и по ее значению определяем загазованность воздуха моно оксидом углерода.

Принцип действия детектора основан на преобразовании объёмной доли метана и угарного газа в воздухе жилого помещения в электрический сигнал с помощью одного полупроводникового сенсора путём периодической подачи на его нагревательный элемент высокого и низкого напряжения.

Экспериментальные исследования проводились в ГТУ с использованием испытательной камеры (ёмкости), с помещённой в неё измерительной схемой с полупроводниковым сенсором. Выход линейного преобразователя сопротивления полупроводника сенсора измерительной схемы выводился измерительным кабелем, к которому с наружи подключался цифровой осциллограф. В испытательную ёмкость соответствующими шприцами вводились поверочные газовые смеси (ПГС) метана и монооксида углерода как отдельно, так и совместно. Для создания определённой концентрации вводимого газа руководствовались рекомендациями ISO6144:2003.

Сенсор с измерительной схемой совместно с микроконтроллером, стабилизаторами напряжения и тока установлены на отдельной плате и соединены посредством штыревой вилки с базовой платой. Это обеспечивает сенсору вертикальное положение, что позволяет уменьшить его загрязнение, а также влияние на него влажности.

Способы измерения и сигнализации объёмной доли метана и угарного газа, а также схема преобразования сигнала сенсора защищены патентами Грузии.

Проблемні питання розвитку електронних реєстрів України

Чередниченко М.С., Міністерство цифрової трансформації, Україна

Доповідь присвячена висвітленню сутності проблемних питань, які по сутності являються більш загальними та глибокими, ніж можливо передбачити для окремої секції. Навіть конференції. Нажаль багато важливих питань доповіді щодо розвитку електронних реєстрів України досі остаточно не вирішені. Серед них в першу чергу відзначимо відсутність державної політики у сфері експлуатації та розвитку електронних реєстрів. Як наслідки цього виникають питання із відсутності стандартів та єдиних правил їх створення та функціонування. Що ж саме повинні вирішити та забезпечити державна політика й стандарти? Розглянемо сутність завдань на нещодавньому прикладі саме з транспортної сфери.

У листопаді 2020 року Міністерство інфраструктури підготувало та передало на затвердження КМУ оновлений порядок ведення-«Реєстру морських портів», в якому чітко вказує що реєстр має вестись як електронна база. Разом з тим для того щоб додати інформацію у реєстр потрібно надати паперові копії майже десятка документів, серед яких є документи з інших електронних реєстрів, є документи які мають бути підписані з тим самим портом тобто вже є у адміністрації морських портів. Деталізуємо проблеми:

- взаємодія між електронними реєстрами, - в Україні впроваджено систему електронної інформаційної взаємодії («Трембіта») за допомогою якої за єдиним стандартом обміну можливо налаштування отримання інформації між електронними ресурсами, тобто замість частини запрошених документів потрібно налаштовувати інформаційний обмін з іншими реєстрами;

- взаємодія з власними системами (попередньо отримана інформація) – запит на документи, які вже є у власній інформаційній системі – наведення ладу у власних системах (збір інформації йде для спрощення подальшої роботи з нею, а не як самоціль);

- вимога паперових документів – замість отримання пачки паперів - розробка інтерфейсів подачі електронних документів, чи хоча-б на першому етапі електронних копій паперових документів (сканкопії завірені КЕП надіслані через e-mail).

Цей випадок чудово та наочно ілюструє проблеми, які потребують вирішення: недостатня взаємодія між реєстрами різних міністерств та відомств (а часто й в середині певного міністерства); відсутність розуміння суті електронних реєстрів.

Спробуємо скласти уяву, як має виглядати та яким критеріям повинний відповідати, сучасний електронний реєстр, - це безумовно інформаційно-телекомунікаційна система, основними складовими якої є:

- електронна база - центральне ядро реєстру, що має бути сучасною та технологічно зрілою щоб забезпечити: надійність та захист даних що зберігаються; швидкість доступу до збережених даних.

- системні інтерфейси – модуль системи електронної взаємодії (державної системи взаємодії між електронними ресурсами), також низка прикладних програмних інтерфейсів, у разі потреби взаємодіяти в першу чергу з відкритими джерелами інформації.

- користувацькі інтерфейси – програмні засоби для завантаження нової інформації у реєстр, також відображення існуючої.

Враховуючи поточний розвиток ІТ-індустрії та інформаційних систем різних рівнів, насправді дуже важливо щоб було якісне та цілісне підґрунтя, яким є електронні реєстри, тож ми бачимо своїх першочерговим завданням наступне – як найшвидше унормування висвітлених питань через впровадження чітких вимог та стандартів створення електронних реєстрів; наступним завданням є модернізація існуючих і впровадження нових програмних засобів які мають повністю відповідати запровадженим стандартам.

Особливості наближеного обчислення математичних функцій для реалізації в ПЛІС

Шаповалов В. О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту
ім. акад. В. Лазаряна, Україна

В системах управління об'єктами різної природи (в різних галузях) і діагностики їх станів широко використовуються вбудовані системи (Embedded system). Такі системи створюються на основі сучасних інтегральних схем – процесорів, мікроконтролерів, ПЛІС. При цьому виникає необхідність проведення обробки сигналів датчиків, вироблення управляючих впливів, проведення математичних розрахунків і таке інше.

Точність розрахунків, швидкодія, необхідні апаратні ресурси суттєво залежатимуть від типів даних, які використовуються в цих розрахунках. Найбільшу точність забезпечує використання дійсного типу даних (с плаваючою комою - Real), але при цьому вповільнюється виконання операцій і збільшується об'єм необхідних апаратних ресурсів в порівнянні з використанням формату чисел з фіксованою комою (або типу Integer). В багатьох випадках відносна висока точність розрахунків не потрібна, тому в таких системах частіше використовують останній формат чисел (цілочисельна арифметика). Відмітимо, що, наприклад, в мові VHDL, тип Real не підтримується синтезатором. Також використовуються різноманітні методи наближених обчислень на основі ітераційних процедур.

Для створення Embedded system широко використовуються ПЛІС FPGA із-за відносно простої апаратної реалізації в них багатьох функцій (алгоритмів) і швидкого збільшення апаратних ресурсів в одній мікросхемі. Так, мікросхема Virtex UltraScale+ фірми Xilinx має біля 4-ех мільйонів системних логічних комірок і більш як 12 тисяч DSP прискорювачів обчислень («окремих ядер»). Крім того, в хмарних технологіях набуває популярності служба FaaS (ПЛІС як сервіс).

При наближених обчисленнях в ПЛІС широко використовується ітераційний метод CORDIC (цифра за цифрою), який ще використовувався і розвивався практично спочатку розвитку обчислювальної техніки. В цьому методі обчислення складних функцій зводиться до послідовного виконання простих операцій (наприклад, додавання, зсуву). Також для наближеного обчислення функцій використовуються збіжні числові ряди (наприклад, ряди Маклорена). При цьому обмежуються першими членами ряду, так, щоб забезпечити необхідну точність, і заздалегідь спрощують вирази для обчислення членів ряду з метою мінімізації необхідних апаратних ресурсів в ПЛІС.

В математиці (наприклад, для знаходження на інтервалі кореню рівняння) і техніки часто використовується ітераційний метод ділення відрізка навпіл. Цей метод можна застосовувати при апаратній реалізації обчислення багатьох функцій, для яких існує умова послідовного звуження до мінімально можливого значення інтервалу, на якому шукається рішення. Так, для знаходження значення кореню квадратного із x (тип Std_Logic_Vector в мові VHDL), інтервал пошуку одразу задається $[0, x]$. Далі задаються ліва (min) і права (max) границі інтервалу, а також обчислюється середина інтервалу $mid = (min + max) / 2$ (ділення навпіл здійснюється зсувом на 1 розряд в сторону молодших розрядів). Перевіряється умова $mid * mid > x$: якщо вона виконується, то переноситься права границя $max = mid$, інакше - ліва границя $min = mid$. Це повторюється в циклі For, в якому кількість разів повторення дорівнює розрядності значення x . Таким чином, після циклу шукане значення кореню квадратного зберігається в змінній mid (точність обчислення – одиниця молодшого розряду).

Оптимізація співвідношення робочих характеристик та вартості приладу для безперервного вимірювання температури тіла та серцевого ритму

Яковенко О.В., Український державний хіміко-технологічний університет, Україна

Довгі роки вимірювання як температури, так і частоти серцевих скорочень проводилось вручну, що є вкрай обтяжливим при великій кількості хворих, або якщо потрібно здійснювати безперервний моніторинг цих параметрів під час захворювання, особливо в нічний час. Саме тому великою допомогою є використання пристроїв на основі платформи Arduino, які мають різноманітну кількість датчиків, в тому числі, і для вимірювання температури і частоти пульсу.

Головною задачею є створити прилад з мінімальними затратами та максимальною точністю. Корегувати значення датчика серцевого ритму сенсу немає, адже на нього не впливають фактори навколишнього середовища, а от датчик температури тіла «поправити» можливо. Основним джерелом помилок є неконтрольований вплив випромінювання об'єктів навколишнього середовища і людський фактор, а саме неможливість підносити датчик до об'єкту кожний раз на однакову відстань. Датчик з точністю вимірювання $0,1^{\circ}\text{C}$ коштує дорого, тому я придбав дешевший датчик, провів ряд з понад 200 експериментів, розрахував помилки вимірів в серії, побудував рівняння та графік регресії. Всі дані представлено нижче:

Зведені результати

Tcp	25	25	19	19	Температура середовища
Tиз	40,5	20,9	41,5	20,9	Вимірювана температура
DeltaT	15,5	-4,1	22,5	1,9	Різниця
First ave	39,04	20,519	38,49	20,09	Середній результат по серії вимірів
End ave	39,8	20,53	38,92	20,03	
Помилка	1,46	0,381	3,01	0,81	Помилка вимірювання

За цими даними будуємо рівняння регресії і графік

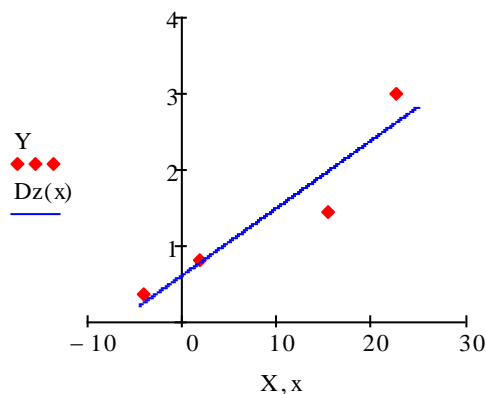
$$Dz(x) := a + b \cdot x$$

$$a := \text{intercept}(X, Y) \quad a = 0.62$$

$$b := \text{slope}(X, Y) \quad b = 0.089$$

$$x := -4.5, -4.48, 2.5$$

$$X := \begin{pmatrix} 15.5 \\ -4.1 \\ 22.5 \\ 1.9 \end{pmatrix} \quad Y := \begin{pmatrix} 1.46 \\ 0.381 \\ 3.01 \\ 0.81 \end{pmatrix}$$



Це графік визначення поправок до показань в залежності від різниці температур вимірюваного об'єкта і навколишнього середовища.

Отже, придбавши дешевий датчик, провівши ряд експериментів, порахувавши помилки, виявивши фактори які впливають на результати вимірів, за допомогою розрахунків я зміг зменшити похибку свого прибору до точності, яку показують дорогі датчики.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ І В ПРОМИСЛОВOSTІ

Inferring and formal verification of policy-based services in cloud environments using Automated Reasoning

Guda Anton, Dmytro Tsapko, National metallurgical academy of Ukraine, Ukraine

Every year the Transport Industry develops and involves more information systems in all routines and processes. Companies related to rail transport, aviation, maritime transport, basically in all sectors aiming to make their Information systems highly available, scalable, responsive, robust for load spikes. That's why applications and services are deployed on top of private/public cloud environments. The way modern services and applications are deployed on top of Cloud-like infrastructures are usually defined by a set of API objects, policies, or using declarative IaC (Infrastructure As a Code) approach. Using additional layers of abstraction like Kubernetes we can get application defined by a set of unified objects which describe such aspects of service as topology, dependencies, infrastructure application relies on, and also its security abstractions like Network Policies, RBAC rules, exposed endpoints, etc... Such policies usually can intersect, has transitive dependencies, and build a complex graph of relations between each other. The problem of automated proving such complex, multilayer, policy-defined systems satisfy security and operation requirements is actual and touches on each solution deployed on top of a cloud environment.

Proof at a high level usually consists of two steps: searching for candidate proof and then checking the candidate's proof validity. But in terms of our object, the search task is not solved and is the first research task because security requirements cannot tolerate even if a single route of policies graph is not checked, it can fail compliance or be a possible vulnerability. That means to get all possible proofs a specific formal model should be designed to express policies and their relations using means of propositional logic and other means (e. g. anthology of axioms) which should build a proper Proof Artifact. The second research task is to find a proper combination of Formal Provers or come up with a new specific one that can be applied to solve the defined problem. The first Sematic-based Automated reasoning

Sematic-based Automated reasoning is the main method used in the research. When policies are translated to Satisfiability Modulo Theories (SMT) formulas SMT solvers are used for checking the validity of properties. The main question to answer is if a set of policies effectively is less-or-equal permissive than it is needed.

Security engineers spend the majority of their time informally reasoning about effective properties of the systems and building parts of security and compliance reports e. g. parts of FIPS 140, PCI. Finding models and methods which solve such a problem can be used not only anecdotal but as a core part of continuous verification systems where we continuously prove that system has desired properties on each change during system lifetime. Such requirements become more demanded by SaaS companies because usually, such a level of service requires building applications that are tightly integrated with infrastructure and cloud-providers APIs and at the same time are defined using declarative approaches.

Storing Dynamical Toll Data from Tracking Moving Objects

Ivanova K.B., University of Telecommunications and Post, Sofia, Bulgaria

The present work focuses on the possibilities for storing data from tracking moving objects. The urgency of this problem is determined primarily by the need for electronic registration, storage and processing of large volumes of semi-structured dynamic data (Big Data) in various fields of practice. A possible approach for the implementation of a distributed system for storing data of the movement of road vehicles and related metadata and analytical results, based on Natural Language Addressing, is presented. A project (prototype) of vehicles' data storing system based on Natural Language Addressing (NLA) is considered. Some experiments performed with the system, realized on the basis of an available software implementation for storing data through NLA, are presented.

The toll collection systems are based on modern technologies that allow convenient ways to pay and control, without slowing down and impeding the free movement of road vehicles. What are important are the problems of switching to work with large dynamic data sets and especially those related to data storage and extraction of patterns in real time. The volume of data on vehicles that are collected and indexed continuously will soon become so large that traditional databases will be overloaded and their work will become extremely slow. It should also be borne in mind that this is dynamic data and it is necessary to know which the new data is, which is old and which is no longer needed. Furthermore, it is never a single vehicle, but thousands that are moving at the same time and all of them must be monitored at the same time.

All this extremely large and dynamic data traffic, which requires traditional databases to be constantly reconstructed and indexed, leads to the fact that at some point they will start using almost all the time for their own self-maintenance or, more likely, the vast majority of data will be backed up to external media and will not be quickly accessible in real time.

This leading idea of the current work is to propose an extension that would allow a qualitatively new type of organization of data storage for vehicles, which would supplement the already realized possibilities in the available databases, preserving all available functionalities for data storage of the existing electronic system. Within the electronic toll collection system, unique identifiers must be used, both for the vehicles themselves and for the electronic devices for registration of their movement. They are accompanied by metadata providing additional data on the vehicle. All these data for thousands of vehicles, together with the real-time data generated by vehicles' traffic, give rise to a significant amount of dynamic data that have to be stored, accessed and processed in real time. Naturally, the electronic toll collection systems need appropriate solutions to meet the challenge called Big Data.

In all traditional relational databases, the continuous reconstructions of the index structures must be done due to the incoming dynamic data. This is a major and extremely serious problem. The volume of data that is collected and indexed continuously soon becomes so large that traditional databases become overloaded and their work becomes extremely slow as they begin to use almost all the time for their own self-maintenance.

NLA does not require such updates. This prevents overloading and slowing down the operation of databases, even with the accumulation of huge arrays of data. The speed of work is constant and independent of the volume of data, i.e. there is a constant algorithmic complexity $O(1)$.

In addition, important advantages of the approach are: 1) The reduction of the amount of occupied memory due to the complete absence of additional indexes, absolute addresses and additional files; 2) Reduction of processing time due to the complete lack of demand - the data is stored/extracted to/from a direct address; 3) The universal presentation of data, both accessible to both humans and the automated system.

Examples and benefits of implementing autonomous vehicles in the area of logistics

Maryniak A., Bulhakova Y., Poznań University of Economics and Business, Poland

Today, logistics is increasingly seeking competitive advantages through the implementation of innovative and technologically advanced solutions. They serve primarily to adapt flexibly to the needs of customers and to meet those needs sustainably in social, environmental, and economic terms.

Consulting companies such as McKinsey@ Company and Deloitte in their reports they indicate that this is a strong trend, in which companies from all over the world are engaging considerable financial resources. Therefore, there is a need to conduct research on the benefits of implementing such solutions and identify areas that are most relevant for logistics operations dedicated to institutional entities and society.

Most solutions in this area are in the testing and design phase. Among such projects, we can mention the pilot project on the use of drones in the Dutch warehouse of DSV. The drones are supposed to work mainly at night to control the stock through barcode verifications.

Another example is the proposal of the American supermarket chain Kroger, which has engaged in a pilot program to provide customers with autonomous car purchases (in Scottsdale, Arizona). The Swedish company Einride in Jönköping (Sweden) has started testing stand-alone vehicles that have no room at all for the driver. They are controlled by a logistics operator, who supervises the vehicle traffic through a 5G network. The tests are carried out between the warehouse and the transshipment terminal of the German logistics company DB Schenker. Another interesting solution is the project implemented in cooperation between Volvo and logistics company DFDS. Volvo Vera truck tractors without a cab are to transport goods from the logistics center to the terminal in Gothenburg, Sweden. Another idea is that of Toyota, which, in cooperation with Amazon, Pizza Hut and Uber, is developing a system of autonomous e-Palette vehicles.

The autopilot built into the e-Palette is managed in the cloud. Thanks to the innovative, modular interior, the same vehicle can be used as a mobile store or service point, an office, a car delivering internet shopping, a hotel room, a cab, etc. Some other ideas are also implemented such as:

- the Mercedes-Benz Vans concept and the Starship mother vehicle for the last mile using mini vehicles,
- creating a Fedex SameDay delivery robot, by FedEx and the creator of Seagway Dean Kamen, which is adapted to climb stairs,
- testing of the Mayflower autonomous marine research vessel by ProMare, which coordinates scientific research in collaboration with IBM Research and many leading scientific organizations,
- construction of an electric unmanned cargo vessel by Yara International and Kongsberg Gruppen for container logistics.

The benefits resulting from the implementation of autonomous vehicles relate to urban logistics (e.g. change in the structure of settlement through easier access to transport infrastructure, less congestion on the roads resulting from the possibility to share vehicles, less pollution of cities). There are also significant environmental benefits (reduction of CO₂ emissions, easier recycling from lighter unmanned vehicles and extension of their life cycle, protection of fauna and flora in the case of autonomous vessels, lower demand for fuel). Also, there are economic benefits such as an opportunity to enter the modern component manufacturing industry, new professions related to logistics 4.0, reduction of supply chain fraud, and unfair behavior.

Expanding the exemplary list of benefits of implementing autonomous vehicles, separating them in terms of importance will allow building a systematic plan for improving the efficiency of social and economic logistics.

The application of fuzzy logic in classification tasks

Yehoshkin D. I., Huk N.A., Oles Honchar Dnipro National University, Ukraine

In recent times, approaches to machine learning have made a huge impact on many industries. The development of technologies has made it possible to widely use artificial intelligence systems to support decision-making in such areas of knowledge as economics, industry, medicine, science, trade, construction, transport, etc. Since all these industries have large amounts of data that need to be processed to make the right decisions. The processing of a potentially huge amount of data is becoming increasingly important. To solve a wide class of practical problems, artificial intelligence methods are used today: fuzzy logic, neural networks, genetic algorithms, and others. This allows for avoiding the use of exact mathematical models based on the apparatus of mathematical equations and classical decision-making theory. With the help of artificial intelligence, systems are created to simulate the activities of experts in various fields. Quite often, such systems are created precisely with the help of fuzzy logic since it intuitively corresponds to the process of human reasoning in conditions of fuzzy and incomplete conditions of the problem.

The key point in the construction of intelligent systems based on fuzzy logic is the description of input and output variables using the membership function, definition of terms, and their boundaries. The knowledge base includes a collection of rules for inference, expressed in the form of crisp or fuzzy productions. Knowledge base rules describe the relationships between objects of the domain that can be discovered based on experimental data obtained as a result of observation. The formation of the knowledge base and the boundaries of terms in expert systems is carried out in two ways: 1) through the analysis of knowledge by an expert (the group of experts) based on experience; 2) automatic formation of a knowledge base using data mining methods and machine learning algorithms. The development of the second approach is proposed in this work. The use of the second approach makes it possible to perform the procedures for creating and controlling knowledge bases in an automatic mode.

The solution of the classification problem using fuzzy logic methods, automatic generation of a knowledge base consisting of production rules for objects of the training sample, and the rules for comparing the values of output variables, is considered. An algorithm for the formation of fuzzy production rules and a database of vectors of input and output parameters is proposed.

One of the tasks of data analysis is classification. It allows you to split a large number of objects into pre-created groups - classes, which allows you to speed up the data processing. The purpose of the algorithm is to determine the class belonging of the object - given by the vector of parameters - features. To automate the process, the number of rules in the defuzzification algorithm depends on the dimension of the object's feature vector from the training sample. It is important, that all objects of the training set have the same dimension. This allows you to create rules at the learning stage dynamically. Objects of the training set must have the following structure: <"Name", a feature vector, "Class">

The knowledge base is generated based on the number of terms and the dimension of the object's feature vector. Term boundaries are calculated dynamically during training and are based on the training sample. Also, the boundaries of the terms can be recalculated during the operation of the algorithm if the user considers that the incoming object is unique, contains a new class, or is not included in the set of existing objects of the class relative to the metric.

At the defuzzification stage, we get the center of gravity, which, in the learning process, is also calculated for each object of the training sample with reference to the object's feature vector. After finishing the process of training the algorithm, we can start the process of classifying the object given by the object's feature vector. At this stage, each feature of the object goes through

the standard fuzzification algorithm, after which, at the defuzzification stage, we get the object's center of gravity. After that, the search for the nearest objects from the training sample takes place relative to a predetermined $\varepsilon > 0$. The search for the nearest objects of the system is determined using the introduced metric - the Euclidean distance. If there is no object in the existing knowledge base with which it is possible to identify the input object, and then a new logical rule is formulated for it, a new class of objects is created, the boundaries of terms for all objects of the knowledge base are dynamically recalculated. Next, the cardinality of all found objects is calculated relative to their class of belonging. After that, the class of the input object is determined relative to the highest cardinality of the class from all found objects.

The proposed approach makes it possible to automatically form the production rules of the knowledge base system and is able to learn on the basis of a training sample. The fuzzy inference algorithm has been modified by adding a block for comparing the input object with the initial values of the existing objects in the knowledge base. Also, the algorithm has a built-in self-learning mechanism that allows adding new classes of objects dynamically. A modified algorithm allows classifying an input object based on a training sample.

Применение методологии BOCR в гибких методологиях разработки для оценки эффективности IT-проектов

Андрюхина М.В., Евтушенко Г.Л., Кузнецов В.И., Национальная металлургическая академия Украины, Украина

При разработке IT-проектов все шире применяется методологии "бережливого подхода" (англ. Lean Manufacturing) [1]. Она реализована в бизнес-шаблонах Business Model Canvas (БМС, «Шаблон бизнес-модели») [2] и Value Proposition Canvas (VPC, «Шаблон ценностного предложения») [3]. Методология "бережливого подхода" (англ. Lean Manufacturing) относится к гибким методологиям разработки (Agile) [4].

Принципы "бережливой разработки" – это исключение потерь (потерями считается всё, что не добавляет ценности для потребителя), акцент на обучение, предельно отсроченное принятие решений, предельно быстрая доставка заказчику, мотивация команды, интегрирование (стремление к целостной архитектуре), целостное видение (стандартизация, установление отношений между разработчиками) [1]:

В свою очередь, многокритериальная оценка эффективности префактум нескольких вариаций планируемого IT-проекта, особенно на начальных этапах позволит при гибкой разработке проекта выявлять перспективные направления развития проекта в целом и по элементам функционала, элиминировать неудачные идеи, а в последующем - снизить затраты на внедрение.

Такой сравнительный анализ эффективности может быть выполнен с использованием методологии BOCR (benefits, opportunities, costs, risks) Т.Л. Саати [5]. Методология программно реализована в системе поддержки принятия решений (СППР) NooTron (<https://nootron.net.ua/>); применительно к специфике IT-проектов – в веб-приложении «СППР CompareProjects» (<http://project-evaluation-bocr.herokuapp.com/>).

В результате исследования показана возможность связать между собой в единой среде методологию BOCR [5] и инструмент "бережливой разработки" Value Proposition Canvas [3]. Первая используется для многокритериальной оценки эффективности проектов, а второй – на этапе планирования функционала цифровых сервисов и на ряде других этапов. Поэтому на всех этапах планирования проекта может быть предложено несколько вариантов решения проблем, что приводит к вариативности реализации. Здесь целесообразно встраивание в методологию BOCR интегрированных методов многокритериального анализа. Предложена схема такого встраивания.

Показано, что с помощью веб-приложения СППР CompareProjects либо СППР NooTron, можно выполнить этапы многокритериального сравнительного анализа. и обосновать выбор максимально подходящего варианта функционала IT-проекта. Отметим, что предлагаемый подход является универсальным, он применим и в других методологиях разработки IT-проектов (не только гибких) и для других инструментов.

Перспективи комплексного впровадження інформаційних систем на тяговому рухомому складі залізниць України

Арпуль С. В., Карасьов О. П., Жаров М. Д., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

Вдосконалення роботи залізниць вже давно є головною метою широкого спектру транспортних досліджень. Однією з найскладніших проблем при вивченні питань вдосконалення залізничної лінії є велика кількість необхідних для цього даних та супутніх розрахунків.

Моделювання – це процес, за допомогою якого будь-яке явище чи систему з подібністю можна транспонувати і представляти більш простою або менш складною моделлю. Сучасні моделі в моделюванні намагаються перейти від жорстких математичних формулювань, при тому, не нехтуючи їх логічним оцінюванням.

Комп'ютерне моделювання особливо цінне для планування залізниць. Після розробки та калібрування останніх, моделі можна використовувати для порівняння переваг, наслідків та витрат різних пакетів удосконалення. Ручний аналіз більше декількох пакетів удосконалень зайняти б надзвичайно багато часу. Таким чином, ефективні моделі імітації залізниць дозволяють планувальникам визначити та оцінити більше альтернатив, що в кінцевому рахунку призводить до більш креативних та комплексних рішень проблем.

Метою даної роботи було вивчення та оцінка різних запропонованих модифікацій інфраструктури, рухомих складів та системи управління в роботі залізничної мережі. Для цього була використана комп'ютерна програма залізничного моделювання RailSys 3.0.

Одним з головних завдань програми є оптимальне розподілення локомотивів в розгалуженій залізничній мережі. Типовою областю застосування є планування реєстру з декількох сотень різних серій локомотивів відповідно до заданих граничних умов (час обороту локомотива, приймально-здавальні операції, кількість вагонів). Основна мета – мінімізувати кількість локомотивів в обороті, зменшити число та довжину порожніх поїздів. Планування обслуговування імплементоване в програмний комплекс. Додаткові параметри, наприклад вартість провозу вантажу за одиницю об'єму, може бути використане для подальших обчислень.

Для більшості питань, що стосуються експлуатації залізничної інфраструктури, можливо використовувати стандартизований процес планування роботи з RailSys. Процес планування в основному характеризується врахуванням припущень для варіантів, які зазвичай призводять до збільшення кількості варіантів. Інші значення очікуваних заходів щодо інфраструктури або обслуговування можуть визначатися ітеративними процедурами визначення варіанту, моделювання та оцінки.

У роботі було визначено основні категорії методів моделювання залізниць, представлені та проаналізовані програми комп'ютерного моделювання в залізничних системах та описана програма моделювання залізниць RailSys.

Інформаційна система для прогнозування рівня забруднення атмосферного повітря на автодорогах при наявності захисних екранів

Біляєв М. М., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

Русакова Т. І. Дніпровський національний університет імені О. Гончара, Україна

Як відомо, забруднення атмосферного повітря залишається однією з найбільш серйозних екологічних проблем великих промислових центрів України. Викиди від автотранспорту в великих містах значно впливають на забруднення усіх компонентів навколишнього середовища. Пилові і аерозольні частинки осідають на поверхні рослин, поглинаються верхніми шарами ґрунту, вимиваються опадами і зливними потоками. Велика кількість токсичних речовин, які надходять в атмосферне повітря, поширюється на рівні органів дихання людини, викликаючи різні захворювання. Шкідливі речовини поширюються як уздовж автодорог, так і в їх околиці, роблячи негативний вплив як на водіїв і пішоходів, так і на населення, місця проживання яких знаходяться вздовж автодорог. Склад і кількість викидів вихлопних газів залежить як від стану двигуна і його технічного рівня, так і від типу використовуваного палива. Аналіз статистичних даних забруднення атмосферного повітря показує, що за останні роки спостерігається тенденція збільшення викидів від автотранспорту, оскільки збільшується кількість автотранспорту.

Оцінка впливу автомобільних доріг на стан атмосферного повітря виконано в роботах багатьох вітчизняних та зарубіжних авторів. Встановлено, що на території руху автотранспорту формуються зони, де концентрація відпрацьованих газів перевищує гранично-допустимі показники. Значення концентрації шкідливих домішок в повітрі уздовж автодорог залежить від особливостей організації руху на дорогах, характеристик транспортного потоку і параметрів навколишнього середовища, а також від розташування будівель і споруд, наявності зелених насаджень. У місцях з низькою пропускну здатністю, біля зупинок громадського транспорту концентрація забруднюючих речовин досягає пікових значень, організація безперервного руху транспортних засобів призводить до зменшення викидів забруднюючих речовин від автотранспорту.

Дуже важливим завданням є створення інформаційних систем для прогнозування рівня забруднення атмосферного повітря на автодорогах. Для мінімізації рівня хімічного забруднення уздовж автодорог доцільно встановлювати захисні екрани вздовж автодорог. Екрани дозволяють змінити траєкторію руху частинок забруднення і понизити локально рівень хімічного забруднення. На ефективність роботи екранів впливає ряд факторів: метеорологічні умови (швидкість і напрям вітру), інтенсивність емісії забруднюючих речовин, наявність локальних перешкод, тобто при установці екранів важливим є врахування конкретних місцевих умов. Також ефективність використання екранів в порівнянні з зеленими насадженнями настає з моменту їх установки незалежно від періоду року.

Прогнозування рівня концентрації шкідливих речовин є необхідною складовою на етапі проектування нових автодоріг або при реінжинірингу існуючих, для обґрунтування зміни трафіку руху автотранспорту.

В даній роботі створена інформаційна система для розрахунку рівня забруднення атмосферного повітря викидами автотранспорту при наявності екранів. Система дозволяє отримувати інформацію відносно значення концентрації шкідливих домішок як вздовж автодорог, так і на прилеглих територіях; зробити аналіз відносно впливу висоти екрану на рівень концентрації домішок, обрати оптимальні параметри екранів, щоб вони забезпечували допустимі значення шкідливих домішок в атмосферному повітрі та сприяли зниженню рівня хронічних захворювань у населення, що проживає в таких регіонах.

Перспективы использования технологий Big data и Machine Learning в эксплуатации и ремонте локомотивов

Боднар Б.Е., Очкасов О.Б., Дніпровський національний університет
ім. ак. В.Лазаряна, Україна

За последние пять лет использование технологии больших данных мировыми компаниями возросло в три раза. Более 50% компаний в США, Европе и Азии используют эту технологию в работе своих компаний на сегодня. Первыми использовать аналитику больших данных начали банки и телекоммуникационные компании. Сегодня эта технология широко используется во всех сферах деятельности человека от генерации электроэнергии и добычи полезных ископаемых до продажи билетов и рассылки рекламных сообщений.

Железнодорожный транспорт представляет собой сложную систему взаимосвязанных процессов целью которых является безопасная и своевременная доставка грузов и пассажиров. Все процессы, происходящие на железнодорожном транспорте, сопровождаются генерацией, передачей, обработкой и хранением значительных объемов информации. В процессах эксплуатации и ремонта локомотивов технологии Big data успешно используются мировыми железнодорожными компаниями. Например, крупнейшая железнодорожная компания США Union Pacific Railroad на 75% сократила количество сходов подвижного состава за счет внедрения предиктивных моделей использующих данные датчиков о состоянии локомотивов и инфраструктуры. Российская компания Clover Group разработала технические решения с использованием технологий Big data которые позволили сократить простой локомотивов в ремонте на 22% и снизить затраты на неплановые ремонты в три раза.

В качестве основных направлений для использования Big data при эксплуатации локомотивов можно выделить: задачи выбора локомотива и локомотивной бригады для выполнения перевозок заданного поезда по заданному маршруту; выбор мест расположения пунктов смены локомотивных бригад и технического обслуживания локомотивов; оптимизации сети локомотивных депо с разделением депо по видам деятельности; предсказание необходимого количества локомотивов и локомотивных бригад для выполнения перевозок; планирование материально-технического снабжения локомотивных депо, сокращение затрат энергоресурсов на тягу поездов за счет усовершенствования режимов ведения поезда.

Основной задачей технологии Big data в ремонте локомотивов является информационное обеспечение системы ремонта локомотивов по фактическому состоянию (predictive maintenance). Актуальными являются задачи планирования загрузки локомотиворемонтных депо, прогнозирования программы ремонта локомотивов. Для решения этих задач могут быть использованы методы построения скоринговых и регрессионных моделей, методы классификации, а также методы решения оптимизационных задач.

Для повышения безопасности движения, уменьшения потерь от неплановых ремонтов технологии Big data необходимо использовать совместно с методами управления рисками.

Технологии машинного обучения (нейронные сети) могут быть использованы для создания систем автоматического ведения поездов. Такие системы способны самостоятельно обнаруживать препятствие на пути, распознавать сигналы светофоров и положение стрелок, управлять торможением поезда. Использование технологий машинного обучения при анализе диагностических сигналов позволяет с высокой точностью определять место возникновения и вид неисправности, что может быть использовано при планировании и выполнении ремонтов подвижного состава.

Исследование сервисов технологии Data Mining

Васильева Д. В, Иванов А. П., Днепровский национальный университет железнодорожного транспорта имени В.Лазаряна, Украина

Интеллектуальный анализ данных (англ. Data mining) – на данный момент одна из самых актуальных отраслей в мире информационных технологий, поскольку с ростом объемов данных становится вопрос об их эффективной обработке. Инструментами Data Mining являются программные средства или целые системы, с помощью которых выполняется подготовка данных, их обработка и дальнейший анализ результатов. Сервисы Data Mining реализуют различные алгоритмы интеллектуального анализа, а также осуществляют процессы машинного обучения. На данный момент рынок программных средств для Data Mining представляет множество решений. При выборе подходящего инструмента, стоит учитывать, что он может существенно повлиять на скорость работы с данными, а также на качество полученных знаний.

Data mining – это процесс обнаружения в сырых данных ранее неизвестных нетривиальных практически полезных и доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности. К распространённым примерам использования интеллектуального анализа данных относят задачи классификации, кластеризации, поиска аномалий и прогнозирования. Для решения подобных задач существуют готовые сервисы, библиотеки, которые предоставляют уже реализованные алгоритмы для обработки данных. Наиболее популярными средствами являются такие программные обеспечения как: Rapid Miner, Orange, Weka, Sisense, Revolution, Qlik.

Исходя из того, что на данный момент единственная возможность сравнить эффективность программных средств — это их запуск и оценка вручную, было предложено разработать систему для автоматизированного выполнения вышеупомянутой задачи. Цель исследований состоит в том, чтобы провести сравнительный анализ полученных результатов для двух сервисов. На данном этапе в качестве исследуемых систем были выбраны Orange и Rapid Miner. Для их оценки предлагается рассматривать каждую из реализованных ими функций по отдельности, а именно такие функции как: кластеризация методом k-средних, нахождение выбросов по алгоритму LOF (Local outlier factor), создание линейной регрессионной модели, предсказание значений на основании линейной регрессионной модели. Рекомендуются использовать соответствующие метрики качества для каждого из алгоритмов с целью определения степени удовлетворительности полученных результатов и дальнейшего их анализа. Для оценки временной эффективности сервисов можно использовать графики зависимости времени обработки данных конкретной функцией от объема обрабатываемых данных. Упомянутая возможность позволяет оценить эффективность работы сервисов на больших таблицах, а также сравнить их между собой.

Данный подход к решению задачи по исследованию сервисов технологии Data Mining позволяет ускорить процесс изучения подобных систем. На данном этапе разработано программное обеспечение для сравнения сервисов Orange и Rapid Miner, в дальнейшем оно может быть расширено с целью анализа большого количество сервисов, используемых для решения похожих задач. В перспективе приложение может стать универсальной системой для поиска и подбора программного обеспечения, которое лучше остальных выполняет необходимые аналитику задачи.

Застосування методів обробки експертних знань при побудові лінійок програмних продуктів

Гамзаєв Р. О., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Україна

Розробка складного програмного забезпечення (ПЗ) вимагає використання сучасних технологій та нових підходів до організації процесів у компаніях для забезпечення відповідних метрик якості та зниження затрат. Для цього у останні 10-15 років використовуються так звані гнучкі методології розробки (agile) ПЗ які дозволяють організувати процес розробки, а також передбачають особливий підхід до роботи з вимогами ПЗ. Це дуже добре відображається під час розробки бізнес застосунків вже на етапі імплементації вимог, коли вимоги користувачів можуть змінюватись через оновлення в законодавстві, змінах на ринку, нових ідеях, тощо. Також важливою особливістю Agile методів є можливість інкрементно отримувати приріст функціональності в процесі розробки ПЗ.

Іншим важливим підходом для побудови програмних продуктів є методи лінійок програмних продуктів (ЛПП), у цих методах також важливим етапом є обробка початкових вимог користувачів, а також виявлення серед них вимог до варіабельних функціональних компонент, таких що будуть змінюватися у різних системах одної лінійки продуктів, а також постійних функціональних компонент – таких що будуть присутні у всіх системах лінійки. Насамперед, це програмне ядро системи, яке відповідає безпосередньо за реалізацію функцій управління конфігураціями ПЗ, підсистем безпеки, ведення системного журналу подій та деякі інші.

Таким чином для обробки та аналізу вимог можуть використовуватись різні методи експертних знань, а основне завдання може бути сформульоване у наступному вигляді: розробити інформаційно управляючу систему яка дозволить автоматизувати процес виявлення експертних знань. Для побудови такої системи перш за все треба визначити метод серед існуючих, який буде відповідати вимогам. Серед існуючих методів був обраний метод репертуарних сіток (МРС) який дозволяє аналізувати та структурувати експертні знання у багатовимірному інформаційному просторі, та дозволяю враховувати різні семантичні контексти, які впливають на функціональні вимоги системи що розробляється.

Крім того, МРС може бути використаний не тільки для виявлення функціональних вимог, а також для аналізу підходів експертів до проектування системної архітектури, для дослідження багатовимірного простору складних адаптивних систем соціально-технічного середовища (наприклад, галузь «Системи розумного будинку»).

Процес аналізу варіабельності складається з двох етапів:

(I) побудова простір проблем (ПП) (problem space)

(II) побудова простіру рішень (ПР) (design space)

на першому етапі будується ПП - для цього треба залучити користувачів системи, експертів у предметній галузі, на другому етапі будується ПР, на якому аналізуються бажання користувачів та обираються відповідні функціональні характеристики системи.

Для автоматизації процесу експертного аналізу предметної області розробки ЛПП із застосування МРС було використано інструментальне середовище GridSuite, яке має засоби для автоматизації накопичення та обробки даних при проведенні інтерв'ю експертів, можливості для проведення аналітичних розрахунків та візуалізації результатів.

В результаті проведено дослідження показана можливість реалізації автоматизованого процесу обробки експертних знань під час аналізу вимог до ПЗ, що дозволяє в подальшому перейти до етапу проектування та реалізації відповідних варіабельних проектних рішень на інших етапах повного життєвого циклу створення та експлуатації ЛПП.

Экспериментальный подход к решению нелинейных задач оптимального управления системами с неопределенной структурой

Гасанов З. М., Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, Украина

Как известно[1], для того, чтобы определить структуру и всех параметров системы управления, удовлетворяющих заданным требованиям к точности и качеству процесса управления, должны быть известны параметры объекта. Но не всегда имеет место такая определенность указанных факторов. Часто параметры объекта управления, структура его математического описания определяются приближенно или некоторые из параметров бывают вовсе неизвестными. Особенно эти ситуации возникают в процессе эксплуатации систем управления. Поэтому, на практике создают не обычную систему автоматического управления а, так называемую, самонастраивающуюся систему, которая, в зависимости от ситуации, изменяет параметры или структуру регулятора так, чтобы процесс управления получал требуемое качество.

Одним из способов создания самонастраивающихся систем является подключение к объекту автоматического регулирования модели(технического устройства), которая обладает нужными динамическими свойствами. Реальная система может не обладать такими свойствами вследствие неопределенности или изменчивости параметров управляемого объекта. Модель должна быть подключена к объекту таким образом, чтобы сообщить ему в целом свои качества. Она может помещаться в цепи главной обратной связи, включиться параллельно к основной системе или использоваться как подстраиваемая модель на основании измерений по определенному критерию рассогласования ε_M между величинами на выходе реального объекта и модели.

В данной работе предлагается процедура применения последнего способа создания самонастраивающихся систем для решения задачи оптимального управления нелинейными объектами, математическая модель которого содержит нелинейную составляющую $F(u, p)$. Здесь u – параметр, описывающий состояние объекта(его выходной сигнал), а p – управляющий параметр(вход).

В качестве подстраиваемой модели предлагается взять линеаризованную систему при

$$F(u, p) = Au + Bp + C,$$

где A, B, C – параметры линеаризации. Настройка этих параметров проводится экспериментально, по результатам измерений выхода $u_Y(p)$ управляемого объекта, т.е. решается задача параметрической идентификации

$$I(p, A, B, C) = I(|u_Y(p) - u_M(A, B, C)|) \rightarrow \min,$$

где $u_M(A, B, C)$ – вычисляемый выход модели.

Если параметры линеаризации A, B, C постоянные величины, то данная задача представляет собой задачу математического программирования. В результате решения этой задачи получена линейная оптимальная система, максимально близкая к исходной системе автоматического управления, функционирующей в условиях неопределенности.

Библиографический список

1. Попов Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления. М.: Наука. — 1988. с. 326.

Метод виявлення майданчика для посадки бпла за допомогою комп'ютерного зору

Дергачов К.Ю., Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
"Харківський авіаційний інститут", Україна

Багінський С.В., Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
"Харківський авіаційний інститут", Україна

Сучасна розробка безпілотних літальних апаратів (БПЛА) може вирішити велику кількість завдань: дослідження, моніторинг навколишнього середовища, контроль руху транспорту, виконання рятувальних функцій. За допомогою БПЛА вирішувати завдання в надзвичайних ситуаціях, в яких людина не може брати участь без шкоди для здоров'я, а також у ситуаціях, коли спецтранспорт не може виконати завдання (гасіння пожежі, розвідка, військові дії тощо). Основним завданням у вирішенні завдань є політ БПЛА за заздалегідь визначеним шляхом за допомогою автоматичного націлення або дистанційного керування та посадки БПЛА у зазначеному місці. Актуальним завданням є завдання автоматичної посадки сьогодні БПЛА на певний район посадки (вертолітний майданчик).

Основні алгоритми роботи системи комп'ютерного зору БПЛА направлені на виявлення потрібного району посадки. Актуальність задачі полягає в безпечному методі посадки БПЛА за допомогою систем технічного зору з високим ступенем точності. Загальна структура управління повинна являти собою взаємопов'язану систему, яка за допомогою різних структур дозволяє проводити політ квадрокоптера, виконання навігаційних завдань і отримувати скориговані дані з системи технічного зору. Першочергове завдання системи управління автоматичної посадки квадрокоптера - націлена посадка на вертодромний майданчик, з урахуванням параметрів даного майданчика і обліку похибок при підбурюючому впливу.

Інформація про стан БПЛА оцінюється алгоритмом пошуку певних контурів `findContours` для виконання вилучення і зіставлення точок. Як цільовий шаблон в оригінальному документі вибирається область розміром 640×480 пікселів для зручного обчислення. Після цього використовується алгоритм для визначення цільової області в наступному кадрі. Коли ціль визначена, точки функції описують кольоровий об'єкт (вертодромних майданчик прийнятий і регламентований ICAO і FAA). Після визначення області посадкового майданчика виконується вилучення і зіставлення ознак. У той же час вибирається центральна область зображення в якості цільового шаблону такого ж розміру. Далі відбувається безперервне відстеження особливих точок на зображенні. Вимоги до установки камери задані наступним чином: напрямок оптичної осі камери збігається з напрямком осі координат корпусу БПЛА. Воно також збігається з віссю Z навігаційної системи координат. Слід відзначити, що велика кількість алгоритмів для пошуку заданої цілі дозволяє знайти відокремлені частини заданого пошукового запиту (майданчика). Алгоритми `Camshift`, `SURF`, `SIFT` – не дають в повній мірі провести необхідні розрахунки та виділити контур майданчика на зображенні.

В ході розгляду алгоритмів систем технічного зору авторами пропонується вибрати алгоритм пошуку контурів `findContours`, як найбільш різнобічний який дозволяє проводити додаткові дослідження і розрахунки в рамках пошуку вертодромних майданчиків. Основним напрямком дослідження є аналіз існуючих методів і підходів до задачі автономної посадки квадрокоптера за допомогою систем технічного зору. Представлені матеріали мають короткий опис цих алгоритмів СТЗ. Ці алгоритми можуть бути корисні для автономної системи посадки БПЛА. Алгоритми також можуть бути застосовані для системи відстеження траєкторії БПЛА.

Конструктивное моделирование взаимосвязанных автомобильных потоков

Диденко А.И., Днепровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна, Украина

Задача моделирования автомобильных и пассажирских потоков в транспортной сети крупных городов является актуальной в связи с постоянно возрастающим объемом передвижений. В современных условиях математическая модель должна учитывать следующие важные аспекты процесса формирования транспортных потоков:

- в условиях высокой степени загруженности улиц и дорог, пропускные способности элементов сети играют решающую роль при выборе путей передвижений;
- структура передвижений резко меняется на протяжении суток, а также в зависимости от дня недели и времени года;
- на выбор путей и способов передвижений влияют факторы разной природы, такие как время, цена передвижения и другие;
- существует взаимная зависимость между процессами формирования автомобильных потоков и пассажирских потоков в системе общественного транспорта.

В настоящее время разработано много моделей, позволяющих учесть те или иные особенности процесса формирования транспортных потоков. В данной работе представлена программа, построенная с помощью конструктивно-продукционных структур, анализирующая и сравнивающая эти модели в одинаковых условиях.

Целью разработки такой системой является создать конструктор, способный сравнивать уже записанные в нём транспортные модели в разных условиях и выяснять: при каких условиях и какой дорожной ситуации модель эффективнее.

Разработанная программа-конструктор, построена с помощью частичного использования «грамматики» Шоу, что обуславливается взаимодействием моделируемого транспорта с системой дорог, построенная на принципе графов.

Механизмы взаимодействия транспорта с системой очень схожа с формальной грамматикой Алана Шоу. Данная работа также является экстраполяцией задачи моделирования траекторий движения элементарных частиц, описанных с помощью Picture Description Language.

Исходными данными для моделирования являются данные о передвижениях населения, т.е. среднем количестве передвижений, совершаемых с различными целями в течение суток (или недели) средним жителем, а также данные о максимально допустимой скорости транспорта, а также о работе некоторых светофоров на трудных перекрёстках.

Поскольку программный комплекс разработан с помощью методологии конструктивного продукционизма, система хорошо подходит для расширения, а также для возможных переопределений задач и целей системы в будущем, что будут строиться на принципах данной работы.

Видеоизмерительные системы диагностики электротяговой сети

Доманский И. В., Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова,

Васенко В. А., КП «Горэлектротранссервис» г. Харьков, Украина

Проблема повышения разрешающей способности систем контроля качества взаимодействия контактной сети и токоприемников из движущегося вагон-лаборатории решается путем комплексного подхода, включающего в себя: теоретический анализ и экспериментальные исследования параметров объекта контроля – контактного провода, моделирования устройства контроля износа контактного провода и его функциональных узлов, определения факторов, влияющих на погрешность контроля. При этом используется аппарат факторного анализа, теория оптико-электронных схем и методы статистической обработки информации. Определена теоретическая максимально допустимая, с точки зрения эксплуатации контактной сети, погрешность контроля износа контактного провода и других компонентов.

Разработаны аппаратные и программные средства для совершенствования системы измерения параметров контактного провода и других компонентов контактной сети. Предложен метод повышения разрешающей способности стереотелевизионной системы и адаптивной системы освещения, заключающийся в предварительной трансформации изображения и расширении динамического диапазона измерения изображения. Повышено качество диагностики контактной сети в сложных для видеонаблюдения условиях. Предложена камера со встроенным модулем сжатия изображения без потери ее быстродействия, что позволяет захватывать и передавать в вычислительный комплекс полнокадровые изображения для применения новых алгоритмов диагностики контактной сети.

В основе стереотелевизионной системы лежит специализированная быстродействующая телевизионная камера нового поколения, а система освещения может работать как в непрерывном режиме, так и в импульсном с длительностью импульсов света от 20 мкс. Камеры могут оснащаться: объективами с автоматическим управлением диафрагмой по стандарту P-iris; высокоскоростным интерфейсом CamLink; последовательными интерфейсами и быстродействующим модулем сжатия видеоизображения и фрейм-граббером. Используемый в системе «ИЗНОС» видео сенсор Aptima MT9M413C36STC имеет 100 – разрядную выходную шину данных, передающую за один такт рабочей частоты f_T блок 10 разрядных отсчетов яркости 10 соседних пикселей текущей строки. Каждая строка изображения имеет размер 1280 пикселей и передается блоком, состоящим из 128 тактов f_T .

Для предприятий электроснабжения электрифицированных железных дорог, промышленного и городского электротранспорта разработаны инновационные средства комплексной диагностики состояния контактной сети – вагоны-лаборатории, которые обеспечивают контроль износа контактного провода, состояния высоковольтной изоляции, нагрева электрических соединений, заземления опор на рельс.

Предложена автоматизированная видеоизмерительная система контроля заземлений опор контактной сети и другого оборудования контактной сети, а также элементов путевого хозяйства, расположенного в зоне видимости специализированных камер, которые обеспечивают работоспособность системы в любое время суток на скоростях до 160 км/ч: дискретность строк изображений по длине пути от 0,5 мм; величина электронного затвора на скорости 160 км/ч не более 22 мкс; количество пикселей в строке, не менее 1000. Для защиты камер реализована подсистема воздушной завесы.

Использование инновационных технологий диагностики позволит получать полную, объективную и качественную информацию для выработки решений по уменьшению износа контактного провода и пластин токоприемника и обеспечению надежного, экономичного и экологичного токосъема в процессе перевозок на электрическом транспорте.

Дослідження впливу кристалічної решітки на фрактальні розподілення металевих матеріалів

Журба А.О., Пластун Б.О., Національна металургійна академія України, Україна

Фрактальна розмірність кожного фрагменту зображення має різні значення і відрізнятиметься від розмірності всього зображення в цілому. Тому розрізняють глобальну та локальні фрактальні розмірності. Під глобальною фрактальною розмірністю мають на увазі розмірність всього зображення, а за локальні фрактальні розмірності приймають розмірності різних фрагментів зображення.

Сильна залежність величини фрактальної розмірності від фрагменту зображення перешкоджає об'єктивній оцінці розмірності. Але саме цей факт свідчить про можливість анізотропії даної поверхні. Для вирішення цієї проблеми необхідно розділити зображення на малі фрагменти і в цих фрагментах оцінювати локальні фрактальні розмірності. Далі, після отримання локальних фрактальних розмірностей необхідно побудувати їх емпіричний розподіл, який буде давати уявлення про особливості об'єктів на зображенні.

Тому тема роботи є актуальною. Метою даної роботи є розробка програмних модулів для побудови різних кристалічних решіток та для побудови фрактальних розподілень зображень кристалічних решіток.

Для побудови фрактального розподілення використовується метод ковзаючого вікна, який полягає у визначенні фрактальної розмірності в межах вікна, розмір якого можна задавати довільно. Вікно попиксельно переміщується по зображенню. При цьому на кожному кроці обчислюється фрактальна розмірність зображення, що потрапило у ковзаюче вікно. Після отримання локальних фрактальних розмірностей проводиться побудова їх емпіричного розподілу ймовірностей $W(D)/W_{\max}(D)$.

Загальний вигляд програмного продукту для побудови фрактальних розподілень має чотири області: панель управління, область перегляду поверхні, що аналізується, область виводу фрактальних розподілень та область значень фрактальних розмірностей.

Значний інтерес представляють кристалічні тіла, які характеризуються впорядкованим розташуванням атомів. До кристалів можна віднести мінерали, всі метали, солі, більшість органічних сполук і велику кількість інших твердих тіл.

Комп'ютерна програма для побудови фрактальних розподілень призначена для використання під операційною системою Windows для проведення наукових досліджень значень фрактальної розмірності природних покриттів.

Закономірна і досконала геометрія кристалів говорить про наявність закономірностей і в їх внутрішній будові. Ці впорядковані структурні частинки, що розташовані правильними рядами в строгій ієрархічній послідовності і мають ось симетрії другого, третього, четвертого і шостого порядків. Строго математично доведено, що відмічені порядки осей в тому або іншому поєднанні для кристалів єдино можливі. Інших порядків осей симетрії, поворот навколо яких переводив би грати кристала самі в себе, в класичній кристалографії не існує.

Тому є сенс побудувати поверхні другого, третього, четвертого порядків симетрії та провести аналіз їх фрактальних характеристик. Цікавим дослідженням є побудова фрактальних розподілень таких поверхонь.

Дослідження показали, що фрактальні розподілення майже для всіх видів поверхонь мають багатомодальний розподіл і широкий розкид значень фрактальної розмірності, який вказує на складні зображення. Фрактальне розподілення кожної із побудованих поверхонь має кількість мод, яка співпадає з порядком симетрії. Такий метод визначення порядку обертальної симетрії запропоновано у роботі називати методом фрактальних розподілень.

Дослідження впливу параметрів отримання нанопорошків на їх фрактальні властивості

Журба А.О., Фортуна В.В., Національна металургійна академія України, Україна

Нанопорошок являє собою тверду порошкоподібну речовину штучного походження, що містить нанооб'єкти, агрегати або агломерати нанооб'єктів або їх суміш. Нанопорошки являють собою ансамбль наночастинок, розмір яких якого менше 100 нм. Нанопорошки цікаві тим, що при переході від грубодисперсного стану до стану з розміром частинок менше 100 нм, матеріал різко змінює ряд своїх фундаментальних властивостей.

Інтерес до нанодисперсних матеріалів пов'язаний з тим, що вони знаходять все більш широке застосування в якості вихідної сировини при виробництві керамічних і композиційних матеріалів, надпровідників, сонячних батарей, фільтрів, геттерів, присадок до мастильних матеріалів, фарбувальних і магнітних пігментів, компонентів низькотемпературних висококомісних припоїв та ін.

Зміна фундаментальних властивостей традиційних матеріалів в нанодисперсному стані (знижуються: температура початку плавлення, теплота випаровування, енергія іонізації, робота виходу електронів та ін.) відкриває найширші можливості в області створення новітніх матеріалів і технологій, принципово нових приладів і пристроїв.

При створенні нанопорошків з наперед заданими властивостями широко застосовується моделювання з використанням апарату фрактальної геометрії. Також доцільним є і дослідження нанопорошків фрактальними методами. Фрактальні об'єкти характеризуються самоподібністю в широкому діапазоні масштабів, який обмежений знизу розмірами молекул і атомів. Однією з основних характеристик фрактальних систем є фрактальна розмірність, яка, як правило, має дробове значення. Методи визначення фрактальної розмірності дисперсних систем засновані на гіпотезі масштабної інваріантності їх структури. Сипучі матеріали являють собою фрактальні об'єкти, моделювання яких може бути здійснено або з застосуванням регулярних, побудованих за детермінованим алгоритмом фракталів (монофракталів), або виходячи з припущення їх мультифрактальності. Розгляд сипучих матеріалів як мультифрактальних об'єктів з фізичної точки зору є найбільш правильним. Мультифрактальність полягає в тому, що в залежності від розмірів досліджуваних кластерів, вони характеризуються спектром фрактальних розмірностей. Узагальнена фрактальна розмірність в даному випадку, відповідно до сучасних уявлень про мультифрактали, буде більше, ніж фрактальна розмірність будь-якого з фракталів, що утворює фрактальну підмножину. Здебільшого це пов'язано зі зміною концентрації твердої та газової фаз в шарі при збільшенні розміру кластера.

До основних фрактальних властивостей відносять фрактальну розмірність, фрактальні розподілення, фрактальні сигнатури та фрактальну сегментацію. Тому метою даної роботи є дослідження саме цих властивостей нанопорошків, що отримані при різних параметрах. Робота передбачає моделювання наноматеріалів з використанням фрактальних методів та порівняння фрактальних властивостей змодельованих наноматеріалів з фрактальними властивостями реальних наноматеріалів. Тому тема роботи є актуальною.

Програмний модуль «Фрактальні сигнатури» дозволяє обчислити фрактальні сигнатури для зображень наноматеріалів. Загальний вигляд програмного модулю має три області: панель управління, область перегляду поверхні, що аналізується та область налаштувань для обчислень. Програмний модуль «Фрактальні сигнатури» призначений для використання під операційною системою Windows для проведення наукових досліджень фрактальних властивостей наноматеріалів.

Сравнительный анализ предметно-ориентированных языков

Жучий Л. И., Шинкаренко В.И. Днепропетровский национальный университет
железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна, Украина

В работе выполнен анализ предметно-ориентированного языка railML и языка описания архитектуры программного обеспечения ArchiMate. Цель работы – выявить соответствия и потенциальные пути развития.

Сравнение основано на следующих составляющих: центральное понятие, применение языков, упорядочивание элементов, слои моделей.

Центральное понятие – сеть и сервис. В RailTopoModel железнодорожная сеть была выбрана как основополагающее понятие для железных дорог всех менеджеров инфраструктуры и отражающее цель разработки модели. В ArchiMate сервис ориентированность отражает стремление разработчиков к стандартизации описания и целей программного обеспечения в виду его разнородности.

Применение. В случае ArchiMate и IEEE 1471 слова модель и онтология во многих описаниях сторонних авторов (не разработчиков) используются взаимозаменяемо. Если смотреть со стороны определения онтологий у ArchiMate есть все признаки. Их понятия имеют четкие определения, связаны отношениями и даже имеют правила вывода и свойства транзитивности.

В случае RailTopoModel определения если и есть, то прописаны в языке railML. Большинство ограничений находится в разработанной ими википедии. А правил нет, потому что RailTopoModel используется только для подготовки данных. К примеру, в проекте EULYNX тоже есть модель данных согласованная RailTopoModel, но поведение автоблокировки описывается с помощью конечных автоматов SysML. В проекте SMARTRAIL получают запрос на слот от клиентов, как стандартный файл, а потом диспетчер программным способом составляет с учётом запроса расписание.

Словарь railML был использован как основа для ряда онтологий сторонних авторов. Таким образом разнятся сами цели RailTopoModel и ArchiMate.

В RailTopoModel есть понятие пространственного расположения и направления движения. А в ArchiMate есть только второе. Потому что программа – это набор инструкций, и они никак не работают в обратную сторону, в отличие от железнодорожной инфраструктуры.

В ArchiMate в диаграммах структурного и поведенческого взгляда на бизнес и на программное обеспечение находятся те же самые элементы. Но в поведенческом – эти элементы неким образом упорядочены. А в бизнес-слое упорядоченные элементы могут быть частью именованного процесса.

В RailTopoModel порядок элементов учитывается при построении маршрута. Но на железной дороге разные маршруты также соответствуют разным сценариям. Порядок посещения станций зависит от вагонов в составе поезда и от грузополучателей и плана формирования поездов. Порядок прохождения стрелок зависит от типа поезда и техпроцесса станции. Но в RailTopoModel нет никаких поведенческих «взглядов» и описывается только топология сети.

Был выполнен анализ двух языков и определены пути развития железнодорожных моделей. Принимая как основу «структурный» вид предлагаемый RailTopoModel можно строить что-то на подобии поведенческих «взглядов» ArchiMate для техпроцесса станции для определённых поездов. Но в отличии от ArchiMate упорядочивать не задания, а элементы инфраструктуры.

Формализация глоссария онтологическими средствами

Жучий Л. И., Шинкаренко В.И. Днепропетровский национальный университет
железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна, Украина

Согласно определению Грубера, онтология – это однозначная спецификация концептуализации. В данной работе как не онтологический ресурс был использован глоссарий инструкции по движению поездов. В ней глоссарий дан в третьем разделе «Термины и определения понятий». Вопрос «реинжиниринга» тезауруса и глоссариев широко освещен в литературе.

Для концептуализации использован контролируемый естественный язык (controlled natural language – CNL). Разработка онтологии выполнена в среде редактора онтологий Fluent Editor. В Fluent Editor использован язык English Controlled Natural Language.

В качестве примера рассматривается определение железнодорожного перегона: «Перегін – частина залізничної лінії, обмежена суміжними станціями, роз'їздами, обгінними пунктами або колійними постами».

Средствами контролируемого языка определение было преобразовано в следующие утверждения:

- every line-section is-part-of rail-line;
- every line-section has-adjacent-start a station and-or has-adjacent-start a turnout and-or has-adjacent-start an overrunning-post;
- every line-section has-adjacent-end a station and-or has-adjacent-end a turnout and-or has-adjacent-end an overrunning-post.

Определены концепты line-section для перегона, rail-line для пути, station для станции, turnout для разъезда и overrunning-post для обгонного пункта. А также отношение is-part-of для первой части определения и отношение прилегания – для второй.

Для концепта «дежурного по станции» использован паттерн W3C для тернарных отношений OWL. Приведём определения и конструкцию.

«Черговий по станції (ДСП) – змінний помічник начальника станції, який одноособово розпоряджається прийманням, відправленням і пропусканням поїздів, а також іншим переміщенням рухомого складу на головних та приймально-відправних коліях станції (а де немає маневрового диспетчера – і на інших коліях).»

Средствами контролируемого языка определение было преобразовано в следующие утверждения:

- every station-master has-helper yard-master;
- every yard-master orders a train-dispatching and-or orders a train-receiving;
- every station is-place-for train-receiving;
- every station is-place-for train-dispatching;
- every train is-object-for train-dispatching and-or is-object-for train-receiving.

Определены концепты station-master начальника станции, yard-master дежурного по станции, train-dispatching отправления поезда, train-receiving приёма поезда; отношения orders дежурного по станции и is-object-for станции. Второе утверждение учитывает типовые станции и станции формирования, на которых может выполняться только прибытие или отправление.

Формализация естественных текстов является необходимым условием при разработке онтологий для согласования АРМ ДСП, «поездной модели» и Инструкции по движению поездов. Разработана онтология процедуры пропуска поезда по перегону, средствами OWL, SWRL, и Fluent Editor. Продемонстрировано как можно согласовать правила движения с программами, применяемыми персоналом станции.

Уніфіковані програмні засоби діагностування параметрів недетермінованих процесів для платформи аналітичних серверів автоматизованих систем перевезень

Залеський О.В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені В. Лазаряна, Україна

У доповіді представлені уніфіковані програмні засоби, призначені для реалізації завдань моделювання та діагностування параметрів недетермінованих процесів (ДНП) в середовищі автоматизованих систем керування залізничного транспорту України (ЗТУ). Аналіз останніх досліджень та проблем автоматизації ЗТУ показав, що діагностування характеристик виробничих процесів з нечіткими та іншими типами невизначеності параметрами потребують детального аналізу та дослідження оскільки сфери, де зустрічаються нечіткі та неоднорідні за невизначеністю параметри, дуже різноманітні та розповсюджені. Наприклад, на залізничному транспорті – процеси перевезень, ремонту тощо, у медицині – стан здоров'я пацієнту, в економіці – курси акцій ін.

Особливість досліджуваних завдань полягає в урахуванні багатократної невизначеності параметрів середовища функціонування. Метою роботи було завдання створення математичного та програмного забезпечення для формалізації та реалізації процедур автоматизованого діагностування характеристик виробничих, технологічних та інших процесів залізничного транспорту з нечіткими та неоднорідними властивостями невизначеності параметрів. В доповіді зазначено, що завдання з діагностування в умовах невизначеності – одне з базових завдань сфери управління складними залізничними процесами, наприклад, вантажних перевезень, експлуатації парків залізничних технічних систем ін. Аналітичний сервіс таких процедур складається із уніфікованого узгодженого комплексу завдань та відповідних математичних моделей, які забезпечують їх формалізацію та наступну ефективну програмну реалізацію.

Змістовно процедура ДНП складається із автоматизованих засобів що забезпечують формування наборів контрольованих параметрів і діагностованих станів, формування функцій належності параметрів терм-множинам значень змінних, а також відповідних категоріям невизначеності характеристик щодо моделей оцінювання ступеню невизначеності, забезпечують можливості визначення вагових коефіцієнтів важливості параметрів моделі, а також засобів щодо отримання значень контрольованого набору параметрів, з урахуванням категорії їх невизначеності, засобів формування вихідних даних та розрахунку значень результуючих і оцінок показників їх достовірності.

При формуванні програмних засобів ДНП були вирішені питання щодо представлення та реалізації уніфікованих завдань моделювання і діагностування для інтелектуальної платформи аналітичних сервісів ЗТУ, обґрунтовано експериментальний метод ДНП, розроблені відповідні програмні інструменти. При цьому вирішувалися завдання із вибору базової архітектури програми, внутрішнього проектування, створені моделі ієрархії та взаємодії класів системи, виконана розробка інтерфейсу користувача. В якості базової архітектури для програмного комплексу використана JavaFX, бібліотека якої містить набір утиліт для створення інтернет-застосунків. Для розробки програмного комплексу використане середовище IntelliJ IDEA, що надає широкі можливості швидкої розробки інтерфейсу користувача, а також відлагодження програми. Мовою програмування обрано Kotlin, тому що компоненти IntelliJ IDEA написані на Java, а Kotlin – це більш лаконічна та типобезпечніша мова.

Новизна та практичне значення результатів проведених аналізу, розробки та досліджень полягає в тому, що вони дали змогу запропонувати програмний комплекс – інструмент, який дозволяє оперативно створювати моделі та діагностувати характеристики виробничих процесів з нечіткими параметрами, а також з параметрами інших типів невизначеності. Було встановлено, що натеper подібних аналогів щодо засобів діагностування для автоматизованих систем залізничного транспорту України не існує.

Використання інформаційних технологій в розробці та дослідженні ультразвукового приладу вимірювання відстані

Каюн І.Г., Засоба Я.О., Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет», Україна

Широкої популярності серед любительських розробок набув ультразвуковий датчик відстані HC-SR04. У порівнянні із подібними датчиками, HC-SR04 має низьку вартість і достатньо високу точність вимірювань. В базовій комплектації даний датчик видає лише час проходження ультразвукової хвилі від датчика до об'єкту і назад. Поєднання ультразвукового датчика HC-SR04 із мікроконтролером дає можливість розраховувати відстань до об'єкта і передавати результат вимірювання на індикатор чи комп'ютер. Таких розробок існує достатньо багато, однак: по-перше - питанням точності вимірювання в них приділено мало уваги; по-друге – такі розробки неможливо застосовувати в промисловості, через складність підключення до сучасних SCADA систем, що застосовуються в автоматизації виробничих процесів.

Мета дослідження: шляхом застосування інформаційних технологій розробити ультразвуковий прилад для вимірювання відстані та дослідити його метрологічні характеристики.

Розроблений ультразвуковий прилад для вимірювання відстані включає в себе: ультразвуковий датчик HC-SR04, плату arduino UNO із мікроконтролером ATmega328, конвертер UART - RS485.

Для забезпечення обміну даними по інтерфейсу RS485 в розробленій програмі мікроконтролера передбачено протокол MODBUS.

Для пересилки виміряних значень від мікроконтролера на комп'ютер використовується апаратний модуль USART (входить в склад мікроконтролера ATmega328). Його робота пов'язана із виникненням переривань UART. Ці переривання дозволяють не відслідковувати надходження кожного символу. Зовнішній апаратний пристрій подає сигнал переривання, процесор відразу ж викликає обробник переривання, який вчасно захоплює символ. Це дозволяє економити процесорний час. Але частина коду програми мікроконтролера, що відповідає за визначення тривалості між відправкою акустичної хвилі та її прийомом, є критична за часом виконання. Для збільшення точності вимірювання в розробленій програмі мікроконтролера, на час очікування сигналу від датчика командою `cli()` забороняються всі переривання мікроконтролера. Коли надійшов ехо сигнал і мікроконтролер визначив час проходження цього сигналу, командою `sei()` дозволяються всі переривання. Практичні дослідження підтвердили правильність цього рішення. При вимірюванні відстані в 560 мм невизначеність вимірювання була зменшена на 0,34 мм.

При нормальних умовах, проведені багаторазові вимірювання в п'яти точках діапазону від 60 мм до 2060 мм. В кожній точці було виконано по 100 вимірювань. За якими була розрахована невизначеність за типом А. В результаті встановлено, що невизначеність результатів вимірювання нелінійно залежить від вимірюваної відстані. При вимірюванні до 600 мм невизначеність була меншою $\pm 1,5$ мм. При вимірюванні більших відстаней, невизначеність становила до $\pm 3,5$ мм.

Висновок. Завдяки застосування інформаційних технологій вдалося розробити ультразвуковий прилад для вимірювання відстані, що може бути підключений до сучасної SCADA систем по інтерфейсу RS485. В програмному забезпеченні реалізовано можливість обміну даними по інтерфейсу RS485 за протоколом MODBUS. Шляхом оптимізації програмного коду вдалося зменшити невизначеність вимірювання до $\pm 3,5$ мм при відстані рівній 2060 мм.

Моделювання та розроблення автоматизованої системи моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій

Кириичук Д.Л., Пальона В.Ю., Херсонський національний технічний університет, Україна

Аналіз небезпек і загроз техногенного та природного характеру, виникнення надзвичайних ситуацій (НС) свідчить, що за останні 10 років тенденцій до їх збільшення або зменшення не спостерігається. Але, враховуючи збереження рівня наслідків від НС, варто зазначити, що рівень ризиків виникнення НС природного та техногенного характеру та ризиків збитків від них залишаються практично незмінними та досить високими для більшості регіонів України. Тому моніторинг та прогнозування виникнення НС відіграють важливу роль, так як спостереження, аналіз і оцінка стану потенційних джерел НС дозволить розробляти і реалізовувати заходи, спрямовані на ліквідацію НС та мінімізацію економічних і екологічних наслідків.

В роботі наведено приклад створення автоматизованої системи моніторингу та прогнозування НС, головним призначенням якої є отримання оперативної інформації про загрозу або виникнення НС, характеристиках вражаючих факторів з метою визначення масштабів поширення і тяжкості наслідків від їх виникнення. На відміну від існуючих система моніторингу та прогнозування НС здійснює моніторинг навколишнього середовища та стану потенційно небезпечних об'єктів; оперативний моніторинг в зоні виникнення НС; визначення основних характеристик вражаючих факторів НС – якісний аналіз; визначення ризику впливу вражаючих факторів і оцінку їх стійкості – кількісний аналіз; прогнозування НС та оцінку ризику їх виникнення.

Інформаційне забезпечення системи моніторингу та прогнозування НС подано у вигляді сукупності документів і структурованих наборів даних, що призначені для підвищення ефективності діяльності керівників з ліквідації наслідків НС шляхом забезпечення їх повною, достовірною інформацією про характер і масштаби виникнення НС та порушення функціонування систем життєзабезпечення.

Інформаційне забезпечення системи включає наступні види інформації, що міститься у відповідних базах даних (БД).

1. Оперативна інформація. Містить відомості про основні параметри НС. Так, наприклад, оперативна інформація про аварії з викидом аварійно небезпечних хімічних та радіоактивних сполук на об'єктах (крім транспортних) по країні містить: адресу, характеристику об'єкта (аварійно небезпечні хімічні сполуки, загальну кількість аварійно небезпечних хімічних сполук на об'єкті, обсяг ємності, з якої стався витік), площу розливу чи забруднення, глибину зони ураження, метеоумови на момент аварії, кількість осіб постраждалих від аварії, кількість осіб загиблих внаслідок аварії, причину аварії тощо.

2. Картографічна інформація. Картографічне забезпечення системи подано у вигляді топографічних карт із детальністю та точністю, які відповідають традиційним картам в масштабі 1: 100000.

3. Довідкова інформація. Містить нормативно-правову інформацію щодо потенційно-небезпечних об'єктів та процесів (класифікатори, реєстри, реєстри, паспорти тощо), а також додаткову довідкову інформацію щодо прецедентів виникнення НС та досвіду в запобіганні НС і ліквідації їх наслідків.

Для розробки системи було використано крос-платформну геоінформаційну систему Quantum GIS (QGIS) і високорівневу мову програмування Python.

Для зберігання картографічних даних і обробки просторово-розподіленої інформації було використано геоінформаційну систему PostGIS. Використання PostGIS дозволило додати підтримку географічних об'єктів в реляційну базу даних PostgreSQL, а також можливості просторового індексування, фільтрації і побудови пошукових запитів до просторових даних.

Застосування генетичного алгоритму для розв'язування задачі багатокритеріального вибору та розміщення вибухової речовини

Коба Д. А., НТУ "Дніпровська Політехніка", Україна

Підвищення ефективності проведення буро-вибухових робіт є актуальною задачею гірничого підприємства. Для її вирішення необхідно враховувати низку факторів, які включають технологічні та організаційні вимоги, економічні заходи, вплив на навколишнє середовище та ін. Одним із етапів розробки плану буро-вибухових робіт є вибір типів заряду та місця його розміщення у віялі. Здійснення раціонального вибору типу і місця розташування зарядів є вкрай важливим, оскільки це має істотний вплив на результати проведення буро-вибухових робіт. Перелік таких речовин може включати більше десятка найменувань і аргументований вибір повинен ґрунтуватися на врахуванні багатьох критеріїв і обмежень.

В роботі було розглянуто таку задачу. Необхідно здійснити вибір типів зарядів, які можна застосовувати для руйнування гірських порід середньої, високої і дуже високої міцності, де кількість типів зарядів залежить від міцності породи до якої заряд буде застосовуватись. Експерти визначили низку критеріїв, за якими повинна відбуватись оцінка переваг здійсненого вибору, а саме: кількість добутої руди, відсоток негабаритних шматків породи і загальна маса зарядів. Окрім цього, при здійсненні вибору зарядів, буде враховуватись скільки місця він займатиме у віялі для породи поданої міцності. Результатом розв'язання задачі буде конфігурація розміщення зарядів, яка є найбільш ефективною з огляду на поставлені критерії і склад гірничих порід віяла.

Для розв'язання даної задачі було вирішено використовувати еволюційний метод пошуку – генетичний алгоритм. В якості альтернативи розглядався метод вичерпного пошуку, хоч він і знаходить відповідь, якщо вона існує, швидкість пошуку є надто повільною. Привабливість використання генетичного алгоритму полягає у тому, що він є надає можливість зрозуміти в якому напрямку має знаходитись оптимальне рішення достатньо швидко, хоча безперечна гарантія знаходження оптимуму відсутня, у відповідь надається перелік “хороших” рішень, котрі із плином часу мають покращуватись.

В якості умов задачі постають характеристики трьох віял, загальна довжина котрих дорівнює 80 метрів. Для кожного з трьох віял задана власна конфігурація довжини ділянок гірських порід середньої, високої і дуже високої міцності. Для гірських порід середньої і високої міцності існує вибір між чотирма типами зарядів, в той час як для порід дуже високої міцності, існує вибір тільки між двома типами зарядів, що зумовлено в необхідності значної енергії від детонації заряду. В якості обмежень для задачі, виступають загальний процент негабаритних шматків і маса зарядів для кожного із трьох віял. Де кількість негабариту не повинна перевищувати 20% від добутої породи. В той час як обмеження на максимальну масу зарядів зумовлене необхідними нормами безпеки.

Після отримання розв'язку задачі у вигляді числових даних, розроблене програмне забезпечення виконує візуальну інтерпретацію результатів, на якій показано: кількість і тип використаних зарядів, тип і довжину ділянок віяла. Завдяки отриманим даним, з допомогою експерта-технолога, відбувається проектування схеми детонації зарядів із врахуванням уповільнення. Проектування схеми детонації зарядів є вкрай важливим етапом, оскільки при врахуванні уповільнень з'являється можливість виконувати буро-вибухові роботи із значно меншим впливом на навколишнє середовище, шляхом зниження сейсмічної дії від вибухів, при цьому не знижуючи якість проведення робіт.

Висновки. Як показало дослідження, використання генетичного алгоритму дозволяє зважено підійти до вибору типів зарядів і їх розміщення із врахуванням критеріїв і обмежень, що має велике значення при проектуванні раціональних параметрів буро-вибухових робіт для руйнування міцних гірських порід складної структури на рудниках.

Автоматизовані системи управління домашнім будинком

Корс М. В., Український державний хіміко-технологічний університет, Україна

Комфорт та безпека завжди були одним з двигунів прогресу, змушуючи людську думку винаходити все нові і нові пристосування для полегшення власного життя. Починаючи з найдавніших часів, людина завжди прагнула облаштувати свій будинок так, щоб отримувати максимум комфорту, докладаючи для цього мінімум зусиль. Дана робота присвячена можливостям системи "Розумний будинок", яка включає кілька складових.

1) Щитове обладнання, яке приховано від очей і є «серцем» системи - воно пов'язує всі інші системи - освітлення, клімат, електроприводи штор та інше в єдину, цілісну систему.

2) Інтерфейс - це візуальна оболонка, яка встановлюється на комп'ютери, смартфони, планшети і надає доступ до управління всіма системами будинку. За допомогою нього можливо здійснювати віддалене управління. До цього розділу можна віднести і голосове управління, управління за допомогою різних міток, даних про геолокацію власника.

3) Елементи управління – це програмовані вимикачі, датчики руху. З їх допомогою відбувається щоденне управління всіма системами будинку.

Основні причини перетворення вашого будинку в «Розумний будинок»:

1) Безпека. Щорічно відбувається величезна кількість домашніх зломів, тому потрібно правильно закривати всі двері і вікна. Ви можете встановити датчики до дверей і вікон, які повідомлять вас через смартфон про їх відкривання. Датчики можуть включати камери безпеки, щоб показати вам надзвичайну ситуацію в режимі реального часу на вашому смартфоні. Розумні прилади можуть також повідомити вас про пожежу або витік газу.

2) Ефективність. З автоматизованим розумним будинком ви можете запрограмувати час включення світла, наприклад, на вашому ганку світло буде включатися за 15 хвилин до заходу сонця. Деякі розумні домашні пристрої також можуть обмежувати кількість використаної енергії. Наприклад, вони можуть визначити відкриті двері або вікно і автоматично знизити обрану первісну температуру. Система розумного будинку може зробити ваш щоденний режим більш ефективним, зберігаючи ваш час та гроші.

3) Простота у використанні. Розумні пристрої та системи стали простіше у використанні і установці. Після налаштування, ваш Розумний будинок готовий, і ви можете активувати, відключити або регулювати різні пристрої, світло, замки, гаражні двері і так далі. Це можна робити за допомогою вашого смартфона, вимикача або вашого нового автоматизованого контролера. Після того, як ви потрапили в ліжку після важкого робочого дня, останнє, що ви хочете зробити, це встати і перевірити, що світло в будинку вимкнено, а двері і вікна закриті.

4) Економічна ефективність. Інвестиції в створення розумного будинку можуть допомогти скоротити рахунки на електроенергію. За допомогою технології ви можете збільшити ефективність споживання енергії шляхом програмування і контролю світла, обігрівальних та інших приладів так, що вони будуть працювати тільки коли необхідно. Датчики, які виявляють присутність і рух, вимкнуть світло, коли в кімнаті нікого немає, розумні термостати зроблять системи опалення ефективними, що підтримують комфортну температуру.

Система розумного будинку дає відчутні переваги власнику і дозволяє максимально спростити взаємодію з побутовими електроприладами. До того ж сучасні системи можливо підібрати під будь які вимоги і фінанси власника.

Поиск оптимума на основе принципов симметрии и мультиагентности

Корсун В.И., Украинский государственный химико-технологический университет, Украина

Литвиненко К.В., Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. академика В. Лазаряна, Украина

Практически во всех задачах оптимального проектирования, планирования, идентификации, распознавания образов, алгоритмах обучения и т.д. встречаются задачи поиска экстремума параметров систем или функций. Часто целевые функции таких задач содержат сложный характер поверхности отклика, большое количество локальных экстремумов, зашумлены, имеют высокую размерность, что значительно усложняет задачу нахождения экстремальных значений. Поиск решения указанной проблемы можно искать в направлении построения таких вычислительных процедур, которые существенно расширяют возможности методов поиска на базе известных оптимизационных алгоритмов.

Предложенный первым автором и в дальнейшем значительно развитый метод совмещения симметрического преобразования целевой функции с последующей организацией попарно встречных движений для симметричной схемы взаимодействия параметров объекта управления позволил решить задачу идентификации систем с использованием обобщенного входа. Указанный подход обеспечил монотонный и устойчивый характер движения к оптимальным значениям параметров системы при решении задачи идентификации и асимптотическое приближение к значению экстремума в задаче оптимизации. Применение предложенного симметричного подхода позволяет, во многих случаях, отказаться от методов оптимизации второго порядка с выражениями для вторых производных, в пользу простых градиентных процедур, учитывая, что вычисления самых производных может выполняться с ошибками.

Концепция распараллеливания движений при поиске экстремума хорошо согласуется с идеями мультиагентного подхода. Под агентом будем понимать изображающую точку, находящуюся в пространстве параметра системы. Агент обладает рядом базовых свойств, необходимых для решения задачи оптимизации: автономность (поведение агента определяется целевой функцией и только теми агентами, с которыми он связан), групповое поведение (способность функционировать в сообществе с другими агентами), реактивность (способность воспринимать состояние окружающей среды и реагировать на ее изменения), про-активность (способность агента брать на себя инициативу и определять поведение других агентов). Формирование мультиагентного множества для параметров системы происходит путем представления переменных целевой функции двух-, трехагентным множеством, где агенты будут активно взаимодействовать между собой. Организация взаимодействия достигается путем построения симметрической мультиагентной функции цели. Симметрия построенной мультиагентной функции проявляется как на классе переменных, так и относительно преобразования поверхности отклика. Количество агентов может быть увеличено до любого числа, что определяется сложностью рельефа целевой функции.

Предложенный мультиагентный подход может быть использован для определения рабочих характеристик обучающейся системы управления объектом, передаточная функция которого включает конечное множество параметров, подлежащих настройке, а остальные элементы неуправляемы и до некоторой степени непредсказуемы. Для постоянной среды применение мультиагентной симметрической функции настройки обеспечит окончание траектории настройки в точке оптимума. При медленном изменении среды метод гарантирует асимптотическое приближение к оптимальному значению параметра. В случае быстрого изменения среды соединение мультиагентности и выполнения скачкообразного обучения позволяет построить структуру обучающейся схемы.

Проблемы численного решения мультимодальных задач

Косолап А. И., ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет», Украина

При разработке и проектировании сложных систем в различных областях существует большое число альтернативных решений. Для выбора наилучших решений строят оптимизационные модели. Эти модели содержат множество переменных, которые необходимо определить, для выбора наилучшего решения. Кроме того, переменные моделей должны удовлетворять ограничениям. Для сложных систем оптимизационные модели также будут сложными. Существует четыре класса оптимизационных моделей по сложности. Это линейные и выпуклые модели, а также дискретные и мультимодальные. Первые два класса могут быть получены только для очень простых систем. Для оптимизации таких систем разработаны эффективные численные алгоритмы. Однако и для таких систем возможны численные проблемы, связанные с большой размерностью. В таких случаях используют методы декомпозиции. Первые два класса являются унимодальными системами. Они имеют только один экстремум, поэтому любой сходящийся численный алгоритм приведет к этому экстремуму. Обычно ищут решение такой задачи с заданной точностью. В таком случае, для нахождения решения требуется конечное число итераций. Число этих итераций зависит от алгоритма. Для первых двух классов это число можно выразить некоторым полиномом от размерности задачи. Поэтому говорят об эффективных полиномиальных алгоритмах. Сложности численного решения задач третьего и четвертого классов систем существенно возрастают. До настоящего времени для этих задач не разработаны полиномиальные алгоритмы. В этих случаях мы имеем только экспоненциальные алгоритмы. Это не означает, что для решения конкретной задачи всегда будет необходимо экспоненциальное число итераций. Так, при одном наборе параметров модели может потребоваться полиномиальное число итераций, а при другом наборе – экспоненциальное. Это мы наблюдали для моделей распределения заданий в многопроцессорных системах. Такие модели являются дискретными с булевыми переменными. Для задач небольшой размерности с 6-ю процессорами и 24-я заданиями при одних временах выполнения заданий задача решалась за время 30 минут, а при других временах выполнения заданий не была решена и за 10 часов. Для решения задач с булевыми переменными, как правило, используются алгоритмы ветвей и границ, которые строят бинарное дерево решений. Число веток этого дерева быстро растет. Существует огромное число задач, которые при моделировании используют булевы переменные. Мы предлагаем преобразовывать такие задачи к непрерывным переменным. Это достигается введением одного квадратичного ограничения. Однако это ограничение невыпуклое, что порождает мультимодальность. Это означает, что такая задача может иметь множество локальных экстремумов. Численные алгоритмы для решения мультимодальных задач будут «застревать» в точках локальных экстремумов. Выход пытаются найти в задании множества начальных точек, покрывающих допустимую область изменения переменных. Но для многих задач сложно найти по крайней одну точку, удовлетворяющую всем ограничениям задачи. Эта проблема частично решается посредством квадратичной регуляризации. Такое преобразование иногда оставляет только один искомый минимум целевой функции, преобразуя другие локальные минимумы в максимумы или седловые точки. В таких случаях, решение задачи находится просто. В общем случае, квадратичная регуляризация упорядочивает все локальные экстремумы (максимумы) в порядке возрастания одной переменной. Минимуму этой переменной соответствует наилучшее решение. Численные эксперименты подтверждают эффективность квадратичной регуляризации.

Моделирование расположения микроэлементов на печатных схемах

Косолап А. И., Барсук А.В., ГБУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет», Украина

В наше время каждая машина, оборудование, техника имеют встроенные компьютерные системы. С помощью этих систем осуществляется управление техникой. Эти системы должны быть малых размеров, с высоким быстродействием и надежностью. Часто такие системы состоят из одной микросхемы. Производство таких микросхем насчитывает миллионы экземпляров. Поэтому их оптимальное проектирование позволяет экономить значительные средства. В наше время разработано большое количество компьютерных программ, позволяющих автоматизировать процесс проектирования печатных схем. Учитывая сложность такого проектирования компьютерные программы пока далеки от совершенства. Часто такие программы включают интерактивный режим, который влияет на оптимальность выбранных решений. Исследования в этой области продолжаются, о чем свидетельствует большое число диссертационных работ посвященных данной теме.

В данной работе рассматривается только одна, наиболее сложная задача проектирования печатных схем, это задача расположения микроэлементов на печатных схемах с минимумом длины соединений между ее микроэлементами. При проектировании печатных схем рассматриваются и другие критерии, например, минимизация самой длинной связи; минимум числа пересечений связей при произвольной их конфигурации; равномерное распределение связей в монтажном пространстве; максимум числа цепей с возможно более простой конфигурацией; максимально близкое расположение модулей, имеющих наибольшее количество связей между собой. Указанные критерии лишь качественно способствуют решению главной задачи размещения. Наиболее распространен критерий минимума суммарной длины соединений, так как при его оптимизации косвенно минимизируются длина связей и число их пересечений, снижаются искажения сигналов.

Связи между микроэлементами обычно задаются в виде графа $G(N, V)$, где N – множество его вершин, которое равно числу микроэлементов схемы, а V – множество дуг, соединений микроэлементов. Микроэлементы будем представлять в виде прямоугольников со сторонами (a_i, b_i) , причем стороны этих прямоугольников будут параллельны сторонам печатной схемы (a, b) . Каждый прямоугольник будет однозначно определяться координатами одной ее вершины с минимальными координатами (x_i, y_i) . Для построения модели требуется задать неравенства непересечения прямоугольников. Такие условия будут линейными, но в зависимости от расположения каждой пары прямоугольников это будет одно или другое неравенство. Эти два неравенства можно записать одним квадратичным неравенством. Таким образом, для каждой пары прямоугольников будем иметь $N(N-1)/2$ квадратичных неравенств. Далее, необходимо учесть условие, что каждый прямоугольник находится на печатной схеме. Это задается двумя линейными неравенствами для первой и второй координаты вершины прямоугольника. Для построения целевой функции задачи оптимизации используется граф $G(N, V)$. Для евклидовой нормы такая целевая функция будет квадратичной. Сложность решения полученной задачи обусловлена квадратичными ограничениями. Для ее решения использовался метод точной квадратичной регуляризации. В данной модели можно учесть и другие условия. Например, обеспечения минимального зазора между микроэлементами, условие непересечения соединений, выбор других метрик для оптимизации.

Мы рассматривали и другие, более общие модели, для данной задачи. В них микроэлементы аппроксимируются вложенными шарами. В таких моделях стороны прямоугольников могут быть не параллельными сторонам печатной схемы. Однако в этих моделях число переменных и ограничений будет больше.

Применение нейросетевых алгоритмов в задачах идентификации и моделирования систем автоматического управления беспилотных летательных аппаратов

Кочук С.Б., Никитин А. А., Национальный аэрокосмический университет
им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Украина

Для улучшения показателей качества систем автоматического управления (САУ) актуальной является задача идентификации параметров технических объектов и разработки адаптивных алгоритмов управления их движением.

Одним из путей решения задачи является применение искусственных нейронных сетей (ИНС). Проектирование сложных технических объектов, в том числе беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), в настоящее время практически невозможно без моделирования их геометрии и динамики движения. Математическая модель применяется как для анализа свойств создаваемого объекта, так и для синтеза алгоритмов САУ его работой или движением. При создании математической модели БПЛА, как правило, в целом или точно не известны значения ряда его параметров, которые заменяются приближенными оценками из практики. Такие значения параметров могут быть весьма далекими от истинных величин, что требует дальнейшего их уточнения.

Подобное уточнение можно выполнить экспериментальным путем, используя результаты динамических экспериментов. Также возможно использование начальных данных о параметрах БПЛА для построения математических моделей на основе ИНС.

Нейронные сети представляют собой мощный математический инструмент, показавший свою состоятельность при решении широкого класса задач, таких как распознавание образов, аппроксимация, классификация, прогнозирование и пр. Наиболее важными преимуществами ИНС перед традиционными математическими методами являются, во-первых, способность к обучению, позволяющая находить неизвестные взаимосвязи между входными и выходными сигналами. Во-вторых, устойчивость к шумам входных сигналов и возмущающим воздействиям. В-третьих, при практической реализации нейронная сеть может быть представлена в виде параллельно выполняемых операций.

При разработке алгоритмов диагностики и проектировании САУ на основе ИНС до сих пор не решен ряд проблем, главными из которых являются следующие:

- отсутствие формальных методов выбора типа ИНС, применяемого для адекватного решения тех или иных задач;
- недостаточная обоснованность выбора методов оптимизации в процедуре обучения ИНС, что приводит к большим ошибкам прогноза и времени обучения.

Для решения данных проблем одним из перспективных является подход идентификации математических моделей БПЛА и синтеза алгоритмов САУ с использованием ИНС. Данное решение позволит уменьшить размеры используемой нейросети, сократить время обучения, а также упростить общий вид искомой математической модели.

Использование ИНС для идентификации параметров математических моделей как отдельных узлов, так и динамики БПЛА в целом, а также синтеза адаптивных алгоритмов САУ позволит повысить надежность систем управления, их показатели качества, уменьшить эксплуатационные расходы, расходы на техническое обслуживание и ремонт оборудования.

Відношення часткового порядку у конструктивно-продукційному моделюванні

Литвиненко К.В., Шинкаренко В.І., Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені В. Лазаряна, Україна

Конструктивно-продукційне моделювання – це новий підхід до математичного моделювання та формального проектування об’єктів з різних предметних областей, для яких конструктивний підхід є природним та зручним способом опису. Формальний опис моделюючої системи здійснюється в рамках узагальнюючого конструктора $C = \langle M, \Sigma, \Lambda \rangle$, для якого визначаються множини правил моделювання, інформаційного забезпечення моделювання Λ , елементи носія M , з яких формується конструктивна модель об’єкту, сигнатури операцій Σ . Елементи множини носія, з яких за правилами і алгоритмами формується конструктивна модель, наділені атрибутами (властивостями), що відображаються у властивостях моделі. При моделюванні реальної системи певна сукупність атрибутів (властивостей) моделі утворюють інваріантний атрибутивний базис, так як вони жорстко прив’язані до головної мети моделювання. Крім базисних атрибутів, на практиці можливо розглядати додаткові, не жорсткі атрибути моделі, які можуть кількісно та якісно визначатися методами нечітких множин, інтервального аналізу, теорії гіпервипадкових функцій. Для моделювання таких систем можливо застосовувати параметричні конструктори, описані в роботах авторів, які пристосовуються до опису варіанту моделюючої системи в умовах видозмін динамічних, статистичних нечітких атрибутів (характеристик) системи.

При конструктивно-продукційному моделюванні задачі з предметної області зазвичай передбачається можливість існування множини моделей об’єктів чи систем $T = \{x\}$, які може породжувати спеціалізований та конкретизований конструктор. Багатоелементна множина T породжується при наявності чітких та нечітких правил моделювання, можливості альтернативного вибору з множини елементів носія, можливості альтернативного вибору з множини операцій сигнатури. За таких умов виникає важлива задача порівняння сконструйованих моделей. Головним критерієм порівняння сформованих конструктивних моделей об’єктів є задоволення головної цілі G моделювання – побудова моделі, яка дозволяє досліджувати властивості реальної системи з достатнім рівнем точності та адекватності. Ті сформовані конструктивні моделі x_1 та x_2 , для яких виконується відношення еквівалентності $x_1 G x_2$, будуть вважатися еквівалентними з точки зору відображення властивостей об’єкту. В якості відношення еквівалентності G можуть виступати еквівалентності виду: «конструюється модель, яка відповідає еталону», «при конструюванні моделі використовуються однакові набори конструктивних правил та алгоритми», «skonструйована модель забезпечує однакове значення функції цілі в однакових умовах функціонування». Подальше порівняння конструктивних моделей можливо проводити за відношеннями $x_1 P x_2$, часткового порядку P додаткових властивостей функціонування об’єкту моделювання (якість, точність, достовірність т.і.). Встановлення верхньої та нижньої грані значень додаткових властивостей дозволяє ставити задачу конструктивного моделювання об’єктів з оптимальними властивостями через використання відношень часткового порядку.

Таким чином, в рамках формального розгляду узагальнюючого конструктора C , інформаційне забезпечення конструктивно-продукційного моделювання повинно містити кортеж $\langle T, G, P \rangle$. Встановлення відношення еквівалентності та часткового порядку при конструктивно-продукційному моделюванні дозволяє будувати гомоморфні образи моделей систем різної природи та ставити задачі оптимізації параметрів об’єктів моделювання.

Про використання онтологічного інжинірингу для вирішення завдань інтелектуалізації сортувальних станцій

Лобода Д. Г., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

Онтологічний підхід до побудови автоматизованих систем зарекомендував себе як перспективний сучасний напрям. Можливість однозначного опису практично будь-якої сутності дозволяє застосовувати онтологічний інжиніринг для найрізноманітніших завдань проектування. Проведений аналіз показав, що використання баз знань, заснованих на онтологіях, вже проявило себе як ефективний інструмент для побудови систем автоматики та автоматизації.

Застосування онтологічного моделювання на залізничному транспорті є актуальним процесом, який сприяє розвитку транспортної галузі в цілому. Як було досліджено в роботі, ця методика знайшла своє відображення при вирішенні дуже багатьох задач, серед яких можна відзначити наступні: діагностика рухомого складу, прогностична підтримка залізничних підсистем, проектування складних залізничних споруд, моделювання сигнальних систем, створення семантичних пошукових систем та ін. Однак, серед спектру цих різноманітних задач, не було поставлено задачі, яка б стосувалась організації сортувальної роботи на залізничних вузлах, на програмному рівні спираючись на бази знань.

В роботі запропонована задача побудови онтологічної бази знань сортувальної станції. Таке рішення було прийнято виходячи з наступних причин:

- функціонування сортувальних станцій все ще є невід'ємним компонентом для організації переробки вагонопотоків в багатьох країнах Європи (в тому числі, і в Україні);
- онтологічний опис сортувальної станції посприяє створенню універсальної бази знань, яка буде однозначно описувати всі компоненти з можливістю їх розширення та деталізації;
- побудована база знань може стати доповненням до існуючих баз даних, що використовуються на сортувальних станціях, або варіантом їх повноцінної заміни;
- онтологічна база дозволить оцінити сортувальну станцію з позицій ієрархічності та систематизації;
- базу знань сортувальної станції можна буде використовувати спільно з базами, що описують інші предметні області;
- побудована база повністю забезпечить принцип розвитку, завдяки чому її можна буде постійно вдосконалювати, виключаючи необхідність створення нової бази.

Виходячи з вищеописаних принципів, стає очевидним той факт, що застосування онтологічного проектування для сортувальних станцій є цілком виправданим рішенням для реалізації поставленого завдання.

В якості інструментального засобу для первинної побудови онтологічної бази сортувальної станції був обраний програмний пакет Protégé. Побудована база описує сортувальну станцію з точок зору кількох предметних категорій: класифікація, узагальнена структура, деталізація сортувальної гірки, технологічний процес.

Після побудови бази було проведено аналіз отриманих результатів з підсумковим виділенням переліку недоліків підходу, реалізованого в рамках програми Protégé: складність сприйняття функціональних можливостей відношень для звичайного користувача; відсутність мовної локалізації програми (зокрема, україномовної версії), відсутність механізму захисту онтологічної бази.

В результаті було прийнято рішення, що виливається в задачу розробки програми, мета якої полягає в усуненні максимально можливої кількості виділених недоліків при збереженні переваг онтологічного підходу до побудови баз знань.

Моделювання та розроблення інформаційної технології оперативного реагування в умовах виникнення просторово-розподілених надзвичайних ситуацій

Ляшенко О. М., Прачик В. В., Херсонський національний технічний університет, Україна

В останні десятиліття в Україні намітилася стійка тенденція зростання числа надзвичайних ситуацій (НС). Джерелами НС є небезпечні природні явища, результатом впливу яких є зниження рівнів економічного, соціального та екологічного потенціалів країни.

У цих умовах актуальною є розробка інформаційної технології оперативного реагування в умовах виникнення просторово-розподілених НС, головним призначенням якої є підвищення рівня знань про потенційну небезпеку об'єктів НС та поліпшення інформаційного обслуговування фахівців з ліквідації НС в режимах повсякденного функціонування, підвищеної готовності (при загрозі виникнення НС) та надзвичайної ситуації (при виникненні НС та її ліквідації).

Інформаційна технологія складається з взаємозв'язаних інформаційних процесів - комплексу процедур збору та реєстрації інформації, підготовки інформаційних масивів, обробки, накопичення і зберігання даних, передачі даних від джерел виникнення до місця обробки, а результатів - до споживачів інформації для прийняття управлінських рішень.

В умовах виникнення НС особлива увага приділяється використанню технічних засобів для збору і реєстрації інформації, які поєднують операції кількісного вимірювання, реєстрації, накопичення і передачі інформації по каналах зв'язку для формування необхідних документів або накопичення отриманих даних. При здійсненні процедури збору і реєстрації інформації особливе значення має її достовірність, повнота та своєчасність.

Передача інформації також здійснюється за допомогою технічних засобів, які автоматично збирають інформацію з датчиків і передають її по каналах зв'язку для подальшої обробки, що підвищує її достовірність і знижує трудомісткість процесів підготовки і використання інформаційних ресурсів з різних джерел.

Обробка даних передбачає їх верифікацію, фільтрацію і перетворення. Після процедури обробки дані завантажуються в цільові БД і стають доступними для аналізу і формування управлінських рішень.

Процедура аналізу даних забезпечує вирішення наступних завдань:

- інформаційно-пошукових - пошук необхідних даних;
- оперативно-аналітичних - групування даних в будь-якому вигляді, необхідному споживачам інформації;
- інтелектуальних - пошук функціональних і логічних закономірностей в накопичених даних, розробка моделей прогнозування наслідків НС, прогнозування потреби в силах, засобах і фінансових ресурсах, класифікації НС, оцінки наслідків НС.

На основі ретельного аналізу оперативної інформації про виникнення і розвиток НС здійснюється розробка стратегічних і тактичних планів дій, а також прийняття управлінських рішень з протидії НС.

Для розв'язання науково-прикладної проблеми моделювання та розроблення інформаційної технології оперативного реагування в умовах виникнення просторово-розподілених НС використано методологію об'єктно-орієнтованого моделювання, методи інтелектуального аналізу даних, моделі та методи прийняття рішень.

Інформаційна технологія має можливість нарощування функціональних можливостей, підключення нових технічних засобів спостереження і контролю, зміни конфігурації в залежності від спрямованості вирішуваних завдань. Використання інформаційної технології дозволить зменшити тривалість ліквідації НС завдяки використанню оперативної інформації про обстановку в зоні НС та мінімізувати ресурсні та матеріальні витрати завдяки своєчасному коректуванню й уточненню планів дій з ліквідації наслідків НС.

Алгоритм математичного моделювання ефективного розширення виробництва

Михайлова Т.Ф., Максименкова Ю.А., Дніпровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, Україна

Система по плануванню ефективного розширення виробництва може застосовуватись у відділі прогнозування та планування і призначена для автоматизації процесу планування розширення виробництва. Головна мета моделі-це розширення виробництва за рахунок коштів, що виділяються з внутрішніх резервів підприємства. Кількість коштів прямо пропорційно залежить від сумарного прибутку, тому щоб збільшити суму коштів, що виділяються на розширення виробництва, необхідно збільшити прибуток. Прибуток збільшиться внаслідок вкладання ресурсів у ті цехи підприємства, що є найбільш прибутковими.

Для побудови моделі потрібно виконати три етапи розрахунків. На першому етапі для побудови виробничих функцій для кожного цеху підприємства використовуються статистичні дані про роботу цехов за минулі періоди. Ці дані включають в себе: витрати матеріалів, суму амортизаційних відрахувань, фонд заробітної плати з відрахуванням на соцстрах та іншими відрахуваннями, дохід цеху. Для побудови мультиплікативних виробничих функцій використано пакет EXCEL.

На другому етапі моделювання сумарні ресурси підприємства розподілити між цехами потрібно так, щоб дохід підприємства був максимальним. Для цього використано метод динамічного програмування. Згідно з цим методом, розподіляючи ресурси, управління на кожному кроці необхідно обирати управління з урахуванням його майбутніх наслідків, щоб максимальним був сумарний дохід на даному та всіх послідуєчих кроках. За допомогою основної формули динамічного програмування, що використовується на кожному кроці, одержано максимальний дохід підприємства та план розподілу ресурсів, за якого отримано максимальний дохід.

Після розрахунку доходу розраховується прибуток підприємства та відсоток коштів, що виділяється на розширення виробництва. Щоб визначити на скільки треба розширити виробництво для того щоб отримати відповідний дохід, потрібно всі кошти, що виділені на розширення виробництва, витратити на закупку ресурсів. За допомогою методу динамічного програмування кошти розподіляються між цехами спочатку не враховуючи максимальну їх виробничу спроможність. Після отримання необхідного прибутку визначають яким цехам і на скільки треба розширити виробництво. Для цього отримують різницю між кількістю ресурсів, що цех використовує для отримання відповідного доходу, та максимальною спроможністю цеху. При додатній різниці вводиться як екзогенний параметр, сума коштів, що необхідна для того, щоб збільшити виробничу спроможність цеху до потрібного рівня.

Розподіл ресурсів проводиться один раз за відповідний період. Таким чином можна визначити кількість періодів, що необхідна для розширення виробництва. Розробка дозволяє виконати розширення виробництва за рахунок виділення коштів, яке не впливає на стабільність та не зменшує продуктивність роботи підприємства.

Визначення типової моделі пасажир транспорного підприємства

Мозолєва А. В., Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Україна

У сучасних умовах гострої конкуренції, різноманітності послуг на ринку від різних компаній, коли відмінність між послугами мінімальна, а вартість майже не відрізняється, саме від вибору клієнтів залежить результативність діяльності організації та її успіх. Найважливішим тепер є зміцнення відносин з найбільш цінними клієнтами. За статистикою, компанії досягають успіху тоді, як спрямовують свої зусилля на створення та зміцнення взаємовідносин з клієнтами, задоволення їх інтересів та потреб. Створивши список найбільш вагомих потреб типового клієнта компанії, можна спрямувати діяльність підприємства таким чином, щоб сформувати найбільш віддану мережу клієнтів у місті.

Існує шість найбільш важливих принципів такого підходу. Одним з них є знання проблем і потреб клієнтів, розуміння яких можна сформувати за допомогою опитування, яке було проведено під час виконання даної роботи та проведення інтелектуального аналізу даних. Опитування містило блок питань про особисті показники (вік, гендер, рід діяльності), а також блоки питань про досвід поїздок на великі дистанції автобусним транспортом, та про індивідуальні вподобання клієнта щодо послуг, що надаються, за умови досягнення найбільш позитивного досвіду.

Задля створення типової моделі пасажир, спочатку визначені основні групи клієнтів, які користуються послугами транспортування підприємства, що розглядається. Далі, за допомогою результатів соціального опитування, виокремлені найголовніші потреби тієї чи іншої групи респондентів можна співвіднести отримані групи результатів, що дасть змогу визначити основні потреби клієнтів підприємства.

При вирішенні поставленої задачі було прийнято рішення використовувати метод кластеризації – об'єднання в групи схожих об'єктів – що є однією з фундаментальних задач області аналізу даних та Data Mining, що також відомо як інтелектуальний аналіз даних.

Одним з алгоритмів кластеризації, що були застосовані, є Сапору. За допомогою даного методу, були отримані дані про найбільші групи серед реальних клієнтів компанії: жінки, віком від 26-ти до 45-ти років, чоловіки, віком від 26-ти до 45-ти років, жінки, молодше 18-ти років. Використовуючи отримані дані про кластери методом Сапору, надалі була проведена кластеризація відповідей респондентів опитування, що підходять до відповідних груп, виокремлених раніше. У цьому випадку був використаний алгоритм k-means (k-середніх), за допомогою якого отримані цілі сценарії поведінки та потреб основних клієнтів підприємства.

Усі пасажирі віддають перевагу придбання квитків онлайн. Пасажирам необхідно, аби сайт компанії, послугами якої вони користуються, виглядав привабливо та сучасно. Місця біля вікна є доволі привабливою опцією та доволі важливою для клієнтів. Проте місце біля вікна не є єдиною важливою річчю в виборі місця, також клієнтам хотілося б сидіти поруч зі своєю компанією/сім'єю та мати змогу обрати частину автобуса, в якій хотілося б сидіти. Під час поїздки пасажирам хотілося б користуватися Wi-Fi, мати змогу відвідати WC в салоні автобуса, без запиту на зупинку. Окрім зручностей, які можна додати до салону, клієнту хочеться, аби його обслуговував доглянутий водій та знаходитись в такому ж доглянутому салоні.

За допомогою інтелектуального аналізу було виокремлено основні потреби клієнтів, та маса пасажирів, що є основною серед користувачів послугами пасажирських перевезень. Завдяки такому аналізу є можливим виокремити поліпшення, яких необхідно запобігти, в умовах ведення клієнтоорієнтованого бізнесу, що забезпечить збільшення прихильності пасажирів та дасть змогу заохотити нових клієнтів, що в свою чергу призведе до збільшення прибутку та конкурентоспроможності підприємства.

Використання Local Binary Patterns для розпізнавання образів

Молодець Б.В., Булана Т.М., Романова К.В., Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна

Розпізнавання образів є важливим першим кроком у таких сферах як біометрія, створення інтерфейсів для машинно-людних зв'язків, систем безпеки тощо. Одним із методів вирішення цієї задачі є використання локальних бінарних шаблони (надалі LBP - Local Binary Pattern) - простий і ефективний оператор перетворення зображень, вперше запропонований в 1996 році для класифікації текстур [1,2]. Однак, пізніше знайшов застосування для розпізнавання образів [1,3].

По-перше, поточне зображення конвертується до «відтінків сірого», що характеризує інтенсивність у кожному пікселі обраного зображення (чим темніший колір – тим більша інтенсивність). По-друге, обирається окіл пікселів для підрахунку значення LBP, які будуть зберігатися у двовимірному масиві тієї ж розмірності що й вхідне зображення. З отриманого околу беремо інтенсивність центрального пікселя і порівнюємо його з інтенсивністю пікселів n -околу ($n > 0$). Якщо інтенсивність центрального пікселя більша або дорівнює інтенсивності його сусіду, тоді відповідна чарунка матиме значення 1; в іншому випадку - 0. Для випадку $n=1$ кількість можливих комбінацій значень LBP становить 256.

З отриманих результатів обчислюється значення LBP для центрального пікселя. Відлік починається з будь-якого сусіднього пікселя та в будь-якому напрямку, але обране впорядкування повинно дотримуватися для всіх пікселів нашого зображення та всіх зображень у поточному наборі даних. Наприклад, $\begin{bmatrix} 5 & 9 & 2 \\ 6 & 3 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \end{bmatrix}$ - матриця інтенсивності для якої виконується бінарний тест. Використовується наступне впорядкування: починаємо з лівого верхнього кута та йдемо проти часової стрілки. Результати тесту зберігаються у 8-бітовому масиві $[0, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1]$, що у десятковому записі еквівалентно 116. З отриманих чисел формується двовимірний LBP масиву. Описані кроки пророблюються для кожного пікселя вхідного зображення.

Останнім кроком є розбиття зображення на області та побудова гістограм для кожної області з вихідного масиву, що відображає кількість разів, коли виникає кожен з можливих шаблонів (усього 256 зі значеннями від 0 до 255). Масив гістограм об'єднуються в одну гістограму, стовпці якої формують набір інформативних ознак, які будуть використані в подальшому машинному навчанні. Основна перевага полягає у швидкості реалізації та можливості покращення результатом шляхом модифікації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. А. Петричук Система розпізнавання облич у відеопотоках на основі метода Біоли-Джонса і локальних бінарних шаблонів : Дис, магістр: 05.11.18: – Затв. 22.03.2018. – К., 2018. – 113 с.
2. T. Ojala, M. Pietikäinen, D. Harwood . A Comparative Study of Texture Measures with Classification Based on Feature Distributions // Pattern Recognition, Vol. 29,1996, С. 51–59.
3. T. Ahonen, A. Hadid, M. Pietikäinen. Face Description with Local Binary Patterns: Application to Face Recognition // IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1996, №28(12), С. 2037–2041.

Інтелектуальні транспортні технології забезпечення безпеки руху

Нестеренко Г. І., Музикін М. І., Бібік С. І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

Під час аналізу стану безпеки руху залізничного транспорту виділяють два напрямки: оцінка загального стану безпеки руху на залізницях за певний період часу, яка містить розрахунок прийнятих загальних і одиночних показників безпеки та визначення динаміки їх зміни; з'ясування причин виникнення нештатних (аварійних) ситуацій, які зумовили порушення безпеки: стан безпеки аналізується непрямым шляхом – за порушеннями процесу перевезень, через ступінь небезпеки, яка реалізувалася.

В США та країнах ЄС отримала поширення теорія безпеки професора Д. Петерсена, яка базується на п'яти принципах.

Принцип 1. Передумова до події відрізняється від події лише наслідками.

Будь-яким аваріям сприяють численні фактори. Теорія множинності причин стверджує, що необхідно виявити всі причини, в тому числі і приховані, які можуть бути причетні до виникнення аварії, для подальшого їх усунення. Ретельне розслідування аварій дозволяє виявляти такі дії, які можуть бути помилковими вже на початковому етапі управління системою. На практиці слід кожну аварію дослідити таким чином, щоб виявити якомога більше факторів, що спричинили виникнення аварії і достовірних лише для цієї аварії. У цьому випадку велика частина зусиль буде спрямована на покращення системи експлуатації, а не на пошук однієї єдиної причини.

Принцип 2. Виявлення ланцюга подій, які повторюються.

Якщо взяти поодиночі зовні не пов'язані між собою події, вони можуть видатися несуттєвими. Але лише в сукупності вони здатні стати у певну послідовність і привести до катастрофи. Таким чином, завдання полягає в тому, щоб виявити ці події (причини) до того, як замкнеться останнє кільце ланцюга. В принципі, можна передбачити, які певні обставини можуть викликати серйозну аварію і відповідним чином їх обмежити.

Принцип 3. Безпекою потрібно керувати як і будь-якої іншої виробничої областю транспортної системи.

Забезпечення безпеки повинно входити до компетенції керівництва нарівні з виробничими функціями. Безпека повинна бути забезпечена за допомогою постановки досяжних завдань при одночасному плануванні мети, організації безперервного контролю. Згідно з цим принципом, безпека за своєю значимістю прирівнюється до факторів якості перевезень, їх вартості та кількості. Тут поєднується фактор надійності з завданнями управління транспортним процесом.

Принцип 4. Ключем до ефективного здійснення лінійної безпеки є встановлення керівництвом персональної відповідальності за її забезпечення на окремих ділянках транспортної системи у відповідності з технологією її функціонування.

Коли на людину не покладаються певні обов'язки в галузі забезпечення безпеки, вона не відчуває себе відповідальною за їх виконання: головну увагу вона буде приділяти тим питанням, за які, в першу чергу, повинна відзвітувати перед адміністрацією.

Принцип 5. Завдання служби безпеки полягає у визначенні та оцінюванні експлуатаційних помилок на лінії, які створюють можливість виникнення аварій.

Це завдання виконується шляхом вивчення питання, яким чином сталася ця аварія, з визначенням при цьому її основних причин, з допомогою встановлення наявності або відсутності на цій ділянці дії будь-якого виду контролю. Для успішного виконання завдання з розслідування аварій фахівці з безпеки повинні виявляти не стільки помилки операторів, скільки помилки в методах управління адміністрації або в самій системі управління.

Можливості розробки реконфігуруємого процесора для хмарних обчислень з використанням ПЛІС

Оганесов Б.А, Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

У сучасному світі використання Field-Programmable Gate Array (FPGA, українською ПЛІС) набирає оберти, а саме в останньому десятилітті з'явилося багато нових потужних та з можливістю динамічного реконфігурування моделей ПЛІС від декількох провідних компаній, це ПЛІС сьомої серії від Xilinx (Artix, Kintex, Virtex, Spartan) та від компанії Altera ПЛІС десятої серії (Cyclone, Stratix, Arria).

Паралельно з цим, збільшуються обсяги використання хмарних обчислень. Хмарні обчислення стали дуже популярними завдяки декільком факторів:

- здешевлення процесорів та інших комплектуючих;
- поява високошвидкісного широкополосного інтернету.

Є декілька основних (базових) типів хмарних служб:

- IaaS інфраструктура як послуга;
- PaaS платформа як послуга;
- SaaS програмне забезпечення як послуга.

Але на сьогодні, завдяки збільшенню потужності та можливості динамічного реконфігурування у ПЛІС, потрохи з'являється і опановує сегмент хмарних обчислень новий тип хмарних служб: FaaS (FPGA as a Service українською ПЛІС як послуга), вже такі провідні компанії як Amazon пропонують таку послугу. ПЛІС в «хмарах» використовують для наступних задач:

- Глибоке навчання (Нейронні мережі)
- Розпізнавання зображень та мови
- Рендерінг відео у «хмарі»
- Big Data – аналіз надзвичайно великої кількості інформації

В роботі були розглянуті види реконфігурацій ПЛІС (динамічна та статична), види динамічної реконфігурації (повна та неповна), та шляхи її впровадження при проектуванні процесорів. Також були оглянуті вище згадані типи хмарних служб, проаналізовані їх недоліки на переваги, і окремо була розглянута хмарна служба FaaS з огляду на використання ПЛІС в роботі.

Процесор був спроектований на мові VHDL, був зроблений синтез та проаналізовані часові діаграми. Проектувався він під конкретну плату, а саме під Nexux A7. Це середня за потужністю плата, яка підходить під необхідність динамічного реконфігурування. Сутність роботи полягає у реалізації двох математичних макрооперацій, а саме зведення числа в степінь та розв'язання квадратного рівняння. При реалізації розв'язання квадратного рівняння для знаходження кореню дискримінанта використовувались два методи, а саме метод CORDIC та метод половинного ділення, бо для синтезу ПЛІС числа з плаваючою комою не підходять. Після реалізації обох методів, синтезу, та аналізу використаних ресурсів було визначено, що використання методу CORDIC є більш ефективним з точки зору збереження ресурсів, бо на відміну від методу половинного ділення, операції множення замінюються на побітові операції. Для першого методу кількість використаних LUT елементів та регістрів менше у 1.4 рази, а DSP - у 2 рази в порівнянні з другим методом.

Після вибору операції відбувається часткова динамічна реконфігурація обраного компонента, він виконує свою операцію, передає дані в хмарне ядро, яке проводить основні математичні операції та відправляє результат роботи відобразитись на світлодіоди.

Дослідження нейромережевих класифікаторів для реалізації системи ідентифікації транспортних засобів

Островська К.Ю., Аніщенко В.В., Національна металургійна академія України, Україна

Автоматизація всіляких процесів в сучасному світі відіграє ключову роль в науковому та технічному прогресі людства, починаючи від програмно керованих верстатів на виробництві та розумних будинків, закінчуючи електронним документообігом та безпілотними автомобілями. Зокрема, створення безпілотного, автономного транспорту є складним завданням, що вимагає колективної роботи фахівців.

У даній роботі розглядається задача реалізації системи розпізнавання світлових сигналів транспортних засобів, яка використовується в складі платформи інтелектуального аналізу дорожньої обстановки. Подібна платформа може використовуватися як для підказок водієві, так і для створення безпілотного транспортного засобу.

Реалізація такої системи дозволить реагувати автомобілю не тільки на фактичне зміни швидкості або напрямку руху попереду транспортного засобу, а й на цілі його водія - будь то перестроювання, поворот, або гальмування. Необхідна для аналізу інформація надходить з камери, наприклад, з відеореєстратора.

Метою роботи є проектування і реалізація системи розпізнавання світлових сигналів транспортних засобів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- Проектування системи розпізнавання.
- Виявлення транспортних засобів.
- Класифікація світлового сигналу.
- Фільтрація сигналу і отримання його семантик.

Як детектор транспортних засобів використовувалася полегшена версія YOLOv3, а класифікатором світлових сигналів виступала адаптована під умови задачі архітектура MobileNetv2. Моделі навчалися на декількох датасетах, приведених до єдиного формату.

YOLO або You Only Look Once - це дуже популярна на поточний момент архітектура CNN (Convolutional Neural Network), яка використовується для розпізнавання множинних об'єктів на зображенні. Головна особливість цієї архітектури в порівнянні з іншими полягає в тому, що більшість систем застосовують CNN кілька разів до різних регіонів зображення, в YOLO CNN застосовується один раз до всього зображення відразу.

YOLOv3 - це вдосконалена версія архітектури YOLO. Вона складається з 106-ти згорткових шарів і краще детектує невеликі об'єкти. Основна особливість YOLOv3 полягає в тому, що на виході є три шари кожен з яких розрахований на виявлення об'єктів різного розміру.

MobileNet-v2 є CNN, яка навчена більше ніж на мільйоні зображень від бази даних ImageNet. Мережа є 54 шарами глибоко і може класифікувати зображення в 1 000 категорій об'єктів, таких як клавіатура, миша, олівець і багато тварин.

Отримана якість моделей є досить хорошою для доказу працездатності системи. Подальше поліпшення якості можливо за рахунок збільшення обсягу навчальної вибірки і більш точного підбору гіперпараметрів моделі.

З точки зору швидкості роботи система розпізнавання показала прийнятний результат. Весь процес обробки кадру може бути виконаний за розумний час на бюджетному за мірками обчислювальних центрів обладнанні. Проте, для повноцінного вбудованого рішення слід ще сильніше прискорити процес обробки, при цьому знизивши споживання графічної пам'яті і навантаження на процесор.

При перевірці працездатності на записах з відеореєстратора система показала себе добре, однак іноді спостерігалися некоректні результати для далеких автомобілів.

Дослідження ефективності розподілених алгоритмів машинного навчання

Островська К.Ю., Аніщенко В.В., Національна металургійна академія України, Україна

У даній роботі розглянуто зберігання, обробка і аналіз великих обсягів даних, а також алгоритми машинного навчання, які реалізують обробку і вилучення необхідної інформації з великих, не завжди структурованих обсягів даних.

Однією з основних областей застосування аналізу великих даних став бізнес. Ведуться пошуки продуктивних методів і стратегій, які найкращим чином допоможуть отримати максимальний прибуток. Є багато способів для виконання аналізу даних, і кожен з них змінюється в залежності від типу завдання і того, що в кінцевому підсумку необхідно отримати. Останнім часом спостерігається сплеск інвестицій в сегмент Big-Data, тим менше, багато компаній зіткнулися з тим, що це дуже трудомісткий процес, а досягти найбільш глобальних результатів вдається далеко не кожному. Традиційні аналітичні підходи мають проблеми управління великими обсягами баз даних і, як наслідок, результати не завжди задовольняють запитам. Для того, щоб вирішити ці проблеми, вкладаються ресурси в машинне навчання.

Суть машинного навчання, як правило, полягає в розробці алгоритмів для обробки великих обсягів даних в режимі реального часу. Сама ж мета машинного навчання полягає в тому, щоб робити прогнози, засновані на тенденціях і властивості, які вже були визначені, створюючи алгоритми прогнозу моделі майбутнього.

Це повністю автоматизований процес, який був раніше неможливий. З огляду на поєднання комп'ютерного програмування і статистики, звичайним програмістам складно створювати прогнозує моделі з тією ж швидкістю. В результаті, потенціал великих обсягів даних, нарешті, може бути реалізований. Як згадувалося вище, бази даних включають в себе величезні набори даних, зібраних з різних джерел.

Таким чином, машинне навчання пропонує точність, масштаб і швидкість, необхідні для повного аналізу даних. Коли потрібен аналіз з різних баз даних в режимі реального часу, машинне навчання стає незамінним інструментом. Багато в чому, машинне навчання вже інтегровано в багатьох аспектах нашого життя online рекомендації (Amazon або Netflix) є продуктом алгоритмів машинного навчання. У режимі реального часу оголошення, виявлені на веб-сайтах і мобільних додатках, приходять з аналізованих даних багатьох джерел з машинного навчання. Спам-фільтри електронної пошти теж є формою машинного навчання. Безпілотні автомобілі використовують машинне навчання, щоб вони могли орієнтуватися на дорозі і розпізнавати аналогічні цілі.

Великого поширення набули готові рішення для зберігання великих обсягів даних і їх обробки, що дозволяє знизити витрати на обладнання і його розгортання, а так вартість обчислень, а також зменшує поріг входу для вирішення Big Data проблем.

Основною ідеологією роботи з великими обсягами даних є принцип «розділяй і володарюй», суттю якого є розділити велику і трудомістку задачу на кілька підзадач, отримані підзадачі відправляються на обробники, отриманий результат кожної підзадачі об'єднується в кінцевий результат.

Типовими завданнями для Big Data є:

- Перегляд великої кількості записів та витяг необхідних даних з кожного запису.
- Змішання і сортування отриманих результатів.
- Об'єднання проміжних результатів та формування вихідного результату.

В ході обробки даних виникає кілька завдань, таких як правильне партіціонування даних і рівномірне розподілення по обробникам, взаємодії між обробниками, і об'єднання вже готових результатів в підсумковий. Питання живучості всієї системи і її відмовостійкості теж залишається відкритим.

Використання методів інтелектуального аналізу даних для формування маркетингової стратегії

Островська К.Ю., Озонкем Еммануель Чуквуеїке, Національна металургійна академія України, Україна

Останні кілька років велика увага приділяється інтелектуальному аналізу даних. Тепер регулярно в заголовках статей і журналів фігурують поняття: великі дані, машинне глибоке навчання, штучний інтелект. Найбільш популярною сферою застосування, не рахуючи ІТ, є біоінформатика. Однак з огляду на наявність великої бази інструментів для машинного навчання, дослідження в сферах, пов'язаних з економікою виглядають дуже перспективно. Ще однією причиною так вважати є стрімке зростання інформації, доступної для аналізу. Але більша її частина формується користувачами у вигляді тексту в соціальних мережах, форумах і блогах. Для її вивчення раніше було прийнято призначати фахівців зі служби підтримки або роботи з клієнтами. Однак, якщо продукт стає популярним, то згадок про нього стає так багато, що переглянути їх усі за допомогою людей може стати неможливо або економічно не вигідно. Саме цим зумовлена актуальність даної роботи.

Мета роботи - розробка методики проведення маркетингового дослідження на основі інтелектуального аналізу даних на прикладі моделі обробки відгуків про ресторани, визначальною емоційне забарвлення відкликання. Дані були взяті з публічного датасета, що надається компанією Yelp, для академічних досліджень. У ньому міститься більше 4 мільйонів відгуків про різні заклади від більш ніж 1 мільйона користувачів. Крім відгуків також надаються докладні відомості про кожну організацію, що включають в себе більше 90 характеристик, а також інформація про користувачів.

Об'єктом дослідження є компанії ресторанного бізнесу. Предметом - процес формування маркетингової стратегії розвитку ресторану з урахуванням інформації, що міститься у відгуках клієнтів.

В ході даної роботи були розглянуті основні сфери застосування методів обробки текстових даних в бізнесі, а також знайдені конкретні приклади їх застосування в маркетингу. Були випробувані різні методи обробки текстів і визначення їх тональності. Кращий результат показали нейронні мережі прямого поширення, на вхід яких подавався мішок слів з биграмами з TF-IDF зважуванням і розміром словника 10 000 слів, а також рекурентні нейронні мережі з GRU нейронами. Також було встановлено, що оцінка за п'ятибальною шкалою досить суб'єктивна і кожна людина може оцінити один і той ж текст по-різному. У проведеному експерименті нейронна мережа спрацювала навіть кілька точніше, ніж учасники опитування.

Результати проведеного дослідження дозволяють зробити висновок, що за допомогою машинного навчання можливо досягти прийнятної точності для задачі розпізнавання тональності висловлювання, що дозволяє в реальному часі відстежувати реакцію користувачів на продукти і діяльність компанії. Дані для навчання моделей можна отримати за допомогою API великих сервісів рекомендацій. Надалі для ширшої картини можна брати коментарі та пости користувачів в соціальних мережах. Щоб отримати уявлення про те, що саме подобається користувачам в якійсь сфері, а що викликає у них роздратування можна скористатися тематичним моделюванням, хмарами слів і Word2Vec. Запропоновані інструменти дозволяють частково автоматизувати даний процес і дізнатися думку більшого числа клієнтів, ніж звичайні опитування. Але з огляду на тренди поведінки користувачів соціальних мереж, для майбутніх досліджень інтерес представляє аналіз тональності фотографій і відеозаписів користувачів, а також коротких текстових повідомлень, які відносяться до цих фотографій і відео.

Дослідження часової ефективності відображення комп'ютерної графіки реального часу на багатоядерних системах з використанням OpenGL та Vulkan API

Поліщук І.А., Іванов О.П., Дніпровський національний університет імені академіка
В. Лазаряна Україна

Передові досягнення науки і техніки в області комп'ютерної анімації, такі як імітація руху або відбиття світла загалом є дуже критичними до часу виконання завдань, які на них покладаються. Задачі, які вирішують більшість систем відображення комп'ютерної графіки є задачами так званого жорсткого реального часу (коли перевищення часу виконання поставлених завдань може призвести до невідворотних наслідків) або м'якого реального часу (коли перевищення часу вирішення небажане, але припустиме).

Саме тому ми звертаємо нашу увагу на можливість розподілу таких задач на декілька ядер процесору за для зменшення загального часу обробки кожного кадру анімації перед його відображенням.

Для виводу графіки на екран використовують центральний процесор та графічний процесор. Центральний процесор обчислює позицію, зміщення, форму об'єктів та передає ці дані до графічного процесору. Графічний процесор у свою чергу перетворює дані таких об'єктів у форму придатну для подальшого виведення на екран.

Історично склалося, що центральний процесор та графічний процесор розвиваються окремо один від одного. Тому зараз, коли центральний процесор досяг успіху у паралельному виконанні задач на декількох ядрах, одноядерні підходи до обробки та передачі даних на графічний процесор не є ефективними.

Один з таких підходів є використання OpenGL – програмного інтерфейсу до графічного пристрою. Цей інтерфейс розроблявся у 90-их років, коли багатоядерні процесори ще не були досить популярними. Тому методи до обробки та передачі даних які запроваджує цей інтерфейс не дає змогу робити це паралельно, оскільки будь-яка операція з OpenGL може змінювати його глобальний стан, який не передбачає одночасні зміни і не запроваджує синхронізації щоб захиститися від стану гонитви (ситуація в якій робота чи результат операції залежить від послідовності або тривалості виконання). Щоб виправити такі недоліки може бути використаний інтерфейс Vulkan. Цей інтерфейс не використовує глобальних об'єктів які неможливо синхронізувати. Натомість робота з ним є складніша, оскільки об'єкти які були сховані у OpenGL відтепер мають бути створені та використані розробником.

Одним із таких об'єктів є командний буфер. Командний буфер це буфер, який зберігає заздалегідь заповнені команди які має виконати графічний процесор. Кожен командний буфер може використовуватись незалежно один від одного, тому кожен потік може обчислювати інформацію об'єктів та заповнювати такі буфери окремо. У кінці, ці буфери мають бути відправлені до графічного процесору, де з них буде створене зображення.

Інші дослідження зосереджують увагу на порівнянні різниці використання одного та усіх ядер процесору. У цьому дослідженні буде додатково з'ясовано, як саме буде змінюватись ефективність відображення анімації з використанням OpenGL та Vulkan зі збільшенням кількості ядер процесору, які можливості дає Vulkan з обробки об'єктів анімації паралельно на процесорі, які методи синхронізації мають бути використані за для такої паралельної обробки та залежність ефективності від кількості та складності анімованих об'єктів.

Платформа для розробки та публікації веб-застосунків на базі Kubernetes з використанням технології контейнеризації

Репа О.П., Чепіжко С.П., Проектно–конструкторське технологічне бюро інформаційних технологій АТ «Укрзалізниця», Україна.

Тема доповіді–створення програмно-апаратного комплексу для розробки та публікації веб-застосунків на базі Kubernetes з використанням технології контейнеризації.

Реалізація нової програмно-апаратної платформи складається з ряду компонентів, що тісно пов'язані між собою для забезпечення уніфікованого процесу управління та експлуатації. Проектування нової платформи спиралось на такі критерії:

Побудова єдиної системи автентифікації\авторизації користувачів ПЗ, надання уніфікованих засобів адміністрації на базі продукту Red Hat Single Sign-On;

Перехід до ізольованої середовища виконання ПЗ за допомогою технології контейнеризації Docker. Це дозволяє повністю упакувати усі залежності ПЗ до «контейнеру» на базі Linux або Windows без обмежень на використання типу використаних технологій, фреймворків, версій бібліотек тощо.

Побудова кластеру для оркестрування та масштабування ресурсів програмних систем за допомогою технології Kubernetes та використання системи менеджменту кластеру на базі продукту Rancher;

Створення єдиної точки входу для користувача у вигляді порталу рішень, на якому користувач матиме можливість отримати інформацію та здійснити перехід до доступних йому систем та прикладного ПЗ у вигляді веб-додатків. Портал та додатки мають бути прозоро інтегровані з єдиною системою автентифікації;

Сервер автентифікації та авторизації створюється на базі продукту Red Hat Single Sign-On. Сервер слугує єдиною точкою, на базі якої здійснюється автентифікація та авторизація до прикладного ПЗ. Після інтеграції веб-додатку, користувачу достатньо увійти один раз за допомогою системи автентифікації для збереження сесії між усіма додатками. В якості ізольованої середовища виконання ПЗ в новій платформі використовується технологія Docker. Це — інструментарій для управління ізольованими Linux та Windows - контейнерами. Контейнер — метод віртуалізації, при якому ядро операційної системи підтримує декілька ізольованих екземплярів простору користувача, замість одного. Ці екземпляри («контейнери») з точки зору користувача повністю ідентичні реальному серверові. Ядро забезпечує повну ізольованість контейнерів, тому програми з різних контейнерів не можуть впливати одна на одну.

Зокрема, Docker дозволяє не переймаючись вмістом контейнера запускати довільні процеси в режимі ізоляції і потім переносити і клонувати сформовані для даних процесів контейнери на інші сервери, беручи на себе всю роботу зі створення, обслуговування і підтримки контейнерів. Це дозволяє повністю упакувати ПЗ, наприклад АРМ або сервіс, до такого контейнеру.

Для оркестровки контейнерів використовується Kubernetes. Це - система автоматичного розгортання, масштабування та управління застосунками у контейнерах.

Kubernetes визначає набір будівельних блоків («примітивів»), які спільно забезпечують механізми для розгортання, підтримки та масштабування застосунків. Kubernetes слабо зв'язний, та розширюваний, щоб відповідати різноманітним робочим навантаженням. Розширюваність в основному забезпечується API Kubernetes, що використовується внутрішніми компонентами, а також розширеннями та контейнерами, що працюють на Kubernetes.

Бета-авторегрессионные модели в задаче прогнозирования движения элементов космического мусора

Сарычев А.П., Первий Б.А., Институт технической механики НАНУ и ГКАУ, Украина

Техногенное засорение околоземного космического пространства является актуальной проблемой современной космонавтики. Одним из сегментов засорения являются большие фрагменты космического мусора: во-первых, это космические аппараты, прекратившие своё активное существование (нефункционирующие), и, во-вторых, это последние ступени ракет-носителей. Проблема повышения точности прогноза их движения актуальна для задач определения времени их существования, предотвращения столкновения спутников, каталогизации мелкого космического мусора, навигации и др. Для решения этой задачи в основном используются физические подходы, однако они требуют полной информации о космическом объекте в начале расчетов траектории и окружающей среде, а также данных о маневрах исследуемого объекта. Во всех случаях такие данные не полные или не обновляются регулярно, а текущие возможности наблюдений ограничены или затратны.

Построение авторегрессионных моделей движения больших фрагментов космического мусора по временным рядам их TLE-элементов проводится в системе моделирования, разработанной на основе результатов предыдущих работ. Отличительной особенностью временных рядов TLE-элементов является их представление наблюдениями не на равномерной сетке по времени, а с нерегулярными интервалами – т. н. "неравноотстоящими наблюдениями". Эта отличительная особенность временных рядов TLE-элементов использована для модификации процедур оценивания параметров при построении авторегрессионных моделей движения больших фрагментов космического мусора. Для моделирования такого рода временных рядов разработана итерационная процедура параметрической идентификации авторегрессионных моделей с неравноотстоящими наблюдениями, эффективность которой подтверждена методом статистических испытаний.

На отдельных интервалах временных рядов ошибки моделей принимают значения, которые существенным образом превышают значения из приведенных диапазонов. Детальный визуальный анализ таких интервалов показывает, что они, как правило, содержат резкие изменения в поведении основных характеристик, не свойственные обычному движению объектов. Эти превышения могут быть использованы как признаки произошедшего непредвиденного изменения движения космического объекта.

На основе результатов, полученных в процессе моделирования движения двух групп больших объектов космического мусора (космических аппаратов и отработанных ступеней ракет-носителей), представленных временными рядами TLE-элементов, разработана система моделирования, которая включает в себя:

- а) определение оптимального объёма обучающих выборок при моделировании временных рядов TLE-элементов;
- б) определение порядка авторегрессии для каждого элемента-переменной;
- в) определение оптимальной структуры и идентификация параметров модели авторегрессии для каждого элемента-переменной;
- г) установление особенностей поведения среднеквадратичной ошибки авторегрессионных моделей во времени на основе моделирования временных рядов TLE-элементов;
- д) получение прогнозных оценок значений элементов-переменных в будущие моменты времени.

Конструктивні моделі упорядкування мульти-послідовностей для інтелектуальної технології формування багатогрупових залізничних составів

Скалозуб В. В., Ільман В. М., Білий Б. Б. Мурашов О.В. ДНУЗТ, Дніпро., Україна

Скалозуб М.В. Н & Q, Стокгольм, Швеція

В сучасних промислових та логістичних технологіях, як і у певних математичних методах аналізу та планування, часто виникають завдання, які формально можуть бути зведені до конструктивного (шляхом побудови) упорядкування елементів з урахуванням складності операцій процесів формування. У доповіді досліджуються завдання із конструктивного формування математичних моделей процесів, для яких оптимальні рішення (стратегії) можуть бути представлені як впорядковані дії над елементами, що знаходяться в різних наборах або ж в неупорядкованих послідовностях. При цьому вважаються заданими правила доступу до елементів, а також характеристики складності (ваги) як операцій доступу, так і функцій перетворення (упорядкування) вихідних наборів в результуючі - впорядковані за заданими номерами послідовності (конструкції). До таких технологій належать процеси розформування-формування (РФ) багатогрупових залізничних составів (БГС) на сортувальних станціях. Реалізація процесів РФ суттєво впливає на вартість залізничних перевезень і терміни доставки вантажів.

Відзначимо відсутність натеper загально прийнятої конструктивної математичної моделі процесів розформування-формування (РФ), які через значну складність і неоднорідність впливових факторів реалізуються у формі імітаційного моделювання (ІМРФ). В більшості ІМРФ процеси обробки кожного состава містять спеціалізовані операції різної складності, а також розглядаються окремо від інших составів, без урахування можливості накопичування певних технологічних знань. У наших попередніх дослідженнях вперше були запропоновані інтелектуальні технології РФ, які забезпечують перехід від одного поточного окремого завдання РФ составу до завдання встановлення зв'язку із раніше виконаними розрахунками. Запропоновано зберігати узагальнені попередні результати у вигляді шаблонів бази знань (БЗнШ) процесів РФ, як складової автоматизованої системи формування багатогрупових складів поїздів. Спеціальна математична модель технології розформування-формування БГС не будувалась.

Наведена технологія РФ залізничних составів в математичному сенсі може бути віднесена до більш широкого класу формальних процесів упорядкування елементів послідовностей, в яких враховуються вимоги конструктивної побудови рішення, як і неоднорідність операцій формування. Їх складність або «вага».

У доповіді представлені нові математичні завдання та процедури впорядкування послідовностей елементів, які враховують конструктивний характер (встановлюваний аксіоматично) і складність операцій упорядкування елементів, а також обмежені обсяги ресурсів щодо їх виконання. Для цього було сформоване завдання, як мульти-потокowe on-line упорядкування довільних послідовностей неоднорідних елементів (замовлень) з урахуванням структури та складності операцій, а також встановлених обмежень на ресурси системи формування (обслуговування). Змістовна узагальнена постановка зазначеного завдання щодо упорядкування набору послідовностей елементів (in-потоків) з урахуванням різної складності окремих операцій (УМПСО) конструювання цільових послідовностей елементів (out-потоків) полягає у наступному. Вважаються заданими множина та елементи in-потоків замовлень (з їх властивостями – індекс out-потоку, pos-індексу призначення, вимірювані показники in.), сукупність операцій конструювання out-потоків з оцінками відносної/абсолютної складності (ваги). загальні ресурси та обмеження, умови або вимоги завершення процедур конструювання. Припускається можливість існування елементів із однаковими індексами out-потоку у кількох in-потокaх (мульти-потокoвість). Умова on-line зазначає можливість неоднoчасної появи елементів in-потоків. Необхідно побудувати мо-

дель процесу формування на основі заданої множини неупорядкованих in-потоків замовлень множину упорядкованих за pos-індексами призначення out-потоків таким чином, щоб мінімізувати загальні витрати на процеси формування при виконанні умов щодо урахування складності операцій конструювання та ресурсних обмежень. До такої форми завдань можливо привести не лише завдання РФ залізничних составів, а й різноманітні інші конкретні категорії прикладних завдань (формування неоднорідних потоків у мережах, процедури виконання моніторингу, планування процесів обслуговування черг замовлень, оптимальне планування процедур обслуговування сховищ товарів тощо). Конструктивні математичні моделі конкретних завдань on-line упорядкування формуються за рахунок визначення складових УПСО, які потребують окремого додаткового дослідження.

Головним завданням досліджень є розробка конструктивного математичного та алгоритмічного інструментарію для розв'язання задач категорії УМПСО. При цьому враховується, що модель системи упорядкування повинна бути системною, конструктивною і мати можливість розвитку. Для реалізації такого завдання запропонована і побудована модель конструктивної багато шарової SI- системи, кожен шар якої призначений для вирішення відповідної підзадачі моделювання. Шари системи утворюють два класи призначення: конструктивний і визначальний. Конструктивні шари дозволяють формувати необхідні упорядкування за відповідними обмеженнями, вагою тощо. Визначальний клас шарів дає можливість утворити певну вагу та її показник, визначати міру впорядкованості об'єктів і метричних векторів та ін. Кожен шар SI- системи, як і сама система, складається із відповідної математичної структури та функціональних зв'язків із керування компонентами загальної структури. А саме, предметного носія, носія дій, їх схем функціонування, виконавців та їх схем виконання. Також відмітимо, що шари системи у процесі її експлуатації можуть змінюватися і зростати, тим самим розширюючи можливості конструктивної системи.

Маючи за мету побудову конструктивної моделі завдань РФ составів, приведемо загальну структуру і сутність та формалізм основних складових інтелектуального алгоритму реалізації УМПСО. Для реалізації моделей РФ і процедур упорядкування з урахуванням складності операцій необхідно: - 1) створити узагальнені спрощені описи структур БГС (шаблони кодування составів); - 2) для кожної операції конструювання визначити перетворення упорядкованих послідовностей, а також відповідні процедури визначення їх складності; - 3) розробити метрики для оцінки ступеня упорядкування та порівняння станів процесів формування при виконанні всіх операцій; - 4) побудувати інтелектуальний продукційний алгоритм реалізації завдань упорядкування «з вагою». В якості метрики упорядкування був запропонований показник, який дорівнює сумі числа невірних позицій елементів по кожному номеру послідовності що формується. При оцінюванні станів процесу конструювання при утворенні кількох фрагментів вихідних послідовностей загальна оцінка упорядкування стану моделі також визначається на основі цієї метрики, для чого розглядаються усі варіанти приписування фрагментів для утворення єдиної послідовності елементів. Для зменшення складності процесу конструктивного упорядкування потоків даних в роботі застосовуються процедури формування баз знань ефективних шаблонів БЗнШ, отриманих із попередніх розрахунків. Запропоновані інтелектуальні засоби щодо відбору початкових шаблонів, які визначають послідовності операцій РФ. Для цього відбору застосовано процедури співставлення структур елементів in-потоків з структурами шаблонів БЗнШ.

У доповіді наведені приклади інтелектуальних конструктивних моделей процесів РФ залізничних составів, які враховують характеристики складності операцій формування.

Сепарабельні математичні моделі та програмні засоби інтелектуального аналізу недетермінованих процесів з перемінним та нечітким кроком послідовності подій

Скалозуб В.В., Мурашов О.В. ДНУЗТ ім. академіка В. Лазаряна, м. Дніпро, Україна

Olexiy Zakharov, Unity Technologies, Copenhagen, Denmark

У доповіді представлені результати досліджень щодо математичного та комп'ютерного моделювання недетермінованих процесів, які відбуваються з перемінним кроком між контрольованими послідовностями подій, а також процесів з нечіткими оцінками інтервалів між спостереженнями. Такі процеси відповідають реальним даним функціонування різноманітних складних систем (технічних, економічних, моніторингових, сервісних тощо), що мають високий ступень невизначеності певних характеристик. Тому для них можливо отримати на практиці лише нерегулярних у часі послідовностей даних: через різні за величинами, а також за категоріями типів даних інтервали. При цьому визначальною і суттєвою для моделювання та аналізу є умова нерівномірності інтервалів контролю параметрів та можливість їх подання як детермінованими, так і нечіткими величинами (НВ). Зазначена нерівномірність ускладнює і навіть унеможливорює моделювання та аналіз таких процесів загально відомими статистичними та іншими методами. Разом з тим необхідно відзначити досить значну розповсюдженість і важливість головних завдань, які потребують досліджень на основі таких нерегулярних у часі послідовностей спостережень – це прогнозування максимальних (також нечітких) періодів до подій, що відповідають встановленим вимогам, визначення певних закономірностей щодо зв'язків між величинами різних рівнів послідовностей тощо.

Головним завданням та результатом представлених досліджень є створення нової категорії нечітких математичних моделей, призначених для аналізу нечітких часових рядів (НЧР). Для моделювання НЧР запропонований підхід, заснований на сепарабельній гіпотезі, окремій формі обліку часових інтервалів між рівнями часового ряду [1]. Відмінність таких моделей НЧР у тому, що нерівномірні (нечіткі) інтервали між рівнями послідовностей виділяються у додатковий окремий набір, нову складову моделі НЧР. Ці послідовності інтервалів також є самостійною окремою складовою вектору характеристик процесів, вони моделюється незалежно від інших, при цьому враховуються лише послідовності величин часових інтервалів. На отримані на основі таких послідовностей інтервалів результати моделювання «накладаються» результати моделювання інших характеристик, організованих у відповідності до порядку їх розміщення у початкових НЧР, без урахування інтервалів між ними. У сепарабельній (СНЧР) моделі НЧР утворений при цьому комплекс параметрів визначає і значення нового моменту виникнення чергової (або прогнозованої) події, і чисельні характеристики цього процесу.

При моделюванні процесів НЧР необхідно застосовувати досить універсальні та чисельно ефективні алгоритми. Для програмних засобів дослідження часових рядів (ЧР) з рівномірним інтервалом спостережень була застосована модель квантильної регресії (КМ) [2], яка є розширенням класичної оцінки найменших квадратів умовного середнього. На основі чисельних експериментів було встановлено, що процедури КМ з достатньою точністю виконують дослідження НЧР з рівномірним інтервалом між спостереженнями. Для дослідження та прогнозування НЧР з перемінним та нечітким інтервалом між спостереженнями використовується гіпотеза сепарабельності процесів, модель СНЧР. При цьому аналіз нечітких характеристик НЧР (значення рівнів показника процесу, нечіткий інтервал ін.) виконувався у рамках КМ стандартною процедурою дискретизації нечітких величин з використанням α -рівнів.

Для підвищення чисельних властивостей алгоритмів КМ в роботі був запропонований і застосований удосконалений квазі-квантильний метод, що змістовно у порівнянні з базовим алгоритмом відзначається наступним. У розрахункових формулах використову-

ються не центри інтервалів (квнтилів), як передбачено в КМ, а деяка випадкова величина із відповідного інтервалу. Зокрема, в якості таких величини береться безпосереднє значення рівня ЧР (величина із ряду спостережень). Інша форма модифікації КМ полягає у використанні для формування рівнів рядів середніх значень між центрами квантилів і значеннями відповідних рівнів ЧР із інтервалів.

В якості прикладів формування, застосування та дослідження сепарабельних математичних моделей недетермінованих процесів з перемінним кроком послідовності подій в доповіді представлені наступні результати. Класифікація математичних моделей недетермінованих процесів, утворених на основі ЧР. Приклади розробки сепарабельних математичних моделей недетермінованих процесів з нерівномірними у часі подіями, а також дослідження та порівняльний аналіз властивостей сепарабельних моделей СНЧР. Наведено практичний приклад – реалізація завдань моделювання моніторингу реабілітаційних процесів з нерівномірними у часі подіями (захворювання на діабет).

При дослідженні сепарабельних математичних моделей недетермінованих процесів з нечітким кроком послідовності подій були приведені приклади формалізації процесів з нечітким кроком послідовності подій. Також запропонована процедура редукції процесів з нечітким кроком послідовності подій до системи сепарабельних моделей СНЧР з нерівномірними у часі подіями, також з використанням дискретизації нечітких величин з використанням системи α -рівнів функцій належності. В роботі приведені процеси з нечітким кроком послідовності подій, які були реалізовані засобами сепарабельних моделей з нерівномірними у часі подіями. Порівняльний аналіз чисельних результатів показав досить прийнятний рівень точності сепарабельної апроксимації таких процесів.

Досліджені приклади чисельної реалізації нерегулярних і нечітких моделей процесів НЧР сфери залізничного транспорту. У доповіді наведено дані технологічних та експлуатаційних процесів залізничного транспорту України, зокрема процесів експлуатації та обслуговування за поточним та прогнозованим технічним станом парків електричних двигунів залізничних стрілочних переводів.

Список літературних джерел

1. Скалозуб В.В. Нечітка сепарабельна модель для аналізу та прогнозування параметрів нерегулярних послідовностей станів технологічних процесів / В.В. Скалозуб, О.В. Муратов // «Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті» 32 науково-практична конференція, 24-25 жовтня 2019, м. Харків, УкрДУЗТ. – С. 56-57.
2. Koenker, R. Quantile Regression, Cambridge University Press, NY- 2005. – 326 p.

Проблемы разработки информационного обеспечения для поддержки процессов перевозки средствами единой платформы взаимосвязанных компонент (АСК ВП УЗ-Е)

Скалозуб В.В., Цейтлин С.Ю., Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, Украина

Создание единой автоматизированной системы управления грузовыми перевозками Укрзализныци (АСК ВП УЗ-Е) явилось результатом усилий многих подразделений научных и производственных предприятий. Разработка основывалась на опыте предыдущих исследований по моделированию бизнес-процессов железнодорожных перевозок. Система АСК ВП УЗ-Е была спроектирована как открытая платформа, предназначенная для создания единой архитектуры, интегрированной базы данных, для обеспечения взаимосвязи всех компонент бизнес-процесса (БП) перевозок. Модель БП учитывает организационное устройство Укрзализныци (УЗ), содержит описание полигона дорог, объектов управления, договорные отношения с клиентами, владельцами подъездных путей промышленных предприятий, владельцами собственного подвижного состава, а также связи с соседними железнодорожными администрациями, с государственными органами Украины, учитывает участие УЗ в международных союзах. Кроме того, построение автоматизированной системы вылилось в разработку методологии создания приложений информационного обеспечения перевозок с анализом БП и разбивкой на типовые компоненты, с исследованием, разработкой и внедрением в единую систему обновленного БП.

Разработка АСК ВП УЗ-Е опиралась на документальную базу, включающую: - Закон Украины о железнодорожном транспорте, Устав железных дорог Украины, Правила технической эксплуатации железных дорог, Правила перевозок грузов, Тарифное руководство, Тарифную политику, ТРА станций, межгосударственные картотеки и классификаторы и другие нормативные документы, регламентирующие работу железнодорожного транспорта Украины.

За уже 14 лет эксплуатации, сначала как дорожной системы, а с 07.07.2012 как единой государственной системы, АСК ВП УЗ-Е полностью себя оправдала. Автоматизированная система постоянно развивается, наращивая модели процессов перевозок и технологические возможности УЗ, формируя и обрабатывая новые контролируемые в системе события, предлагая решения, невозможные без информационных технологий (ИТ). Среди многочисленных новых приложений средств автоматизации, отметим, например:

- Внедрение электронно-цифровой подписи (ЭЦП) в перевозочных документах, для чего пришлось существенно изменить Правила перевозки грузов;
- Создание новой методики учета вагонных парков, ДО-6;
- Обеспечение использования в АСК ВП УЗ-Е информации от устройств железнодорожной автоматики;
- Создание новых средств по увеличению числа учетных событий в модели перевозочного процесса;
- Совершенствование планирования грузовых перевозок с учетом собственности вагонов, детализацией сроков;
- Изменение первичных документов с учетом одноразового ввода информации;
- Перепись вагонов превратилась, по сути, в контроль вагонных парков, так как практически учитываются 100% событий с вагонами с точностью до 20-30 минут и т.д.

Вместе с этими достижениями для дальнейшего развития автоматизированных систем грузовых перевозок в настоящее время требуется реализация новых организационных и технологических решений, направленных на увеличение услуг клиентам, повышение доходности коммерческой деятельности УЗ. В русле развития АСК ВП УЗ-Е только за последние два года появились новые решения по организации и моделированию БП, потребовавшие следующих существенных доработок информационных технологий:

- Организация перевозок грузов с согласованными сроками и объемами (долгосрочные договоры);
- Расчет тарифа за перевозку в собственных вагонах перевозчика с применением единого логистического тарифа;
- Организация перевозок с согласованным укороченным сроком доставки;
- Организация перевозок с изменениями в системе планирования;
- Реструктуризация хозяйства движения с учетом централизации управления перевозочным процессом, создание вертикали Центров управления перевозками – региональный – дорожный – Укрзализныци (РЦУП, РЦУП, ЦУП, ГЦУП);
- Реструктуризация локомотивного хозяйства с учетом разделения на эксплуатационные и ремонтные депо;
- Использование приватной тяги в организации и эксплуатации грузоперевозок;
- Технология организации пересылки порожних вагонов (УППВ) для обеспечения электронных заявок на погрузку и оформление перевозочных документов на перевозку порожних вагонов под погрузку;
- Планирование и контроль перевозок грузовыми маршрутами (РРМП) по закрепленным ниткам нормативного графика.

А также решение многих других задач, связанных с реорганизацией БП УЗ.

Все указанные и другие, вновь формируемые технологии процессов железнодорожных перевозок, невозможны без ИТ, и требуют достаточно больших усилий и многочисленных ресурсов для их осознания, формализации, разработки и доведения до реальной эксплуатации. Но главное, новые технологические решения требуют обоснования, проработки, проведения научных исследований, моделирования с прогнозом ожидаемых результатов внедрения. Часто такие новые технологические решения требуют еще и изменения нормативных документов, регламентирующих работу железнодорожного транспорта Украины. Частая смена Руководства УЗ приводит сегодня к тому, что приходя на короткие сроки со своими идеями и планами, они просто не успевают их серьезно проработать. Все эти планы не всегда экономически, технологически и организационно «бесспорны».

В связи с указанным, сегодня на УЗ часто встречаются ситуации, когда еще не внедрив новые автоматизированные технологии, приходится от них отказываться, «откатываться» на предыдущую платформу средств автоматизации. При этом отрасль несет значительные дополнительные затраты, снижается конкурентоспособность железнодорожного транспорта Украины.

В качестве примера таких решений отметим, что технология РРМП «устарела» еще в процессе своей разработки. Результаты создания средств технологии УППВ оказались еще более неутешительными. После ее частичного внедрения в автоматизированные системы, теперь через два года прилагаются немалые усилия для «отката» назад к ранее действующей автоматизированной технологии регулировки порожних вагонов на полигоне УЗ. При этом часто не закончив автоматизацию начатых технологических процессов УЗ, ставятся новые задания - внедрять Е-наряд и логистический тариф др.

В качестве первоочередной меры, направленной на повышение эффективности разработки автоматизированных систем железнодорожного транспорта Украины, считаем требование вернуться к общепринятым стандартам разработки информационного и программного обеспечения, к нормальному регламенту разработки новых и модернизации существующих БП. При этом необходима обязательная реализация этапов постановки задачи с обсуждением идей, анализом и научным исследованием по многоплановому моделированию новых процессов, с разработкой или корректировкой нормативных документов, с приемкой и внедрением продукта.

Дослідження часової ефективності алгоритмів видалення невидимих ліній та поверхонь у комп'ютерній графіці

Строчи́ков І.О., Іванов О.П., Дніпровський національний університет імені академіка
В. Лазаряна, Україна

В наш час вже більшість людей так чи інакше стикаються з комп'ютерною графікою, бо у кожного є власний смартфон або персональний комп'ютер. Для комфортного використання програм для моделювання або ігор з комп'ютерною графікою дуже важливо, аби тривимірні об'єкти на сцені відмальовувались максимально швидко з прийнятною частотою (40-60 кадрів в секунду).

Тому варто звернути увагу на ефективність алгоритмів видалення невидимих ліній та поверхонь, бо вони займають доволі велику частку загального часу рендеру тривимірних об'єктів. Ці алгоритми вирішують проблему видалення тих ділянок тривимірного об'єкту, які приховані за іншими поверхнями та мають бути невидимими з точки зору спостерігача. Алгоритми видалення невидимих ліній та поверхонь можуть працювати у просторі екрану або об'єктів. В залежності від цього їх поділяють на відповідні категорії. До працюючих у просторі екрану відносяться алгоритми Z-буферу, scan-line, «художника», Варнока та інші. Представників другої категорії набагато менше, серед відомих до них відноситься лише алгоритм Робертса.

Але на практиці використовуються лише деякі з них. Це ті алгоритми, які показують найкращі результати для більшості ситуацій. Наприклад, в широко відомій графічній бібліотеці OpenGL реалізовано лише алгоритм Z-буфера. І користувач бібліотеки зможе використати лише цей алгоритм для видалення невидимих ліній та поверхонь. І хоча цей алгоритм зможе опрацювати тривимірну графічну сцену абсолютно будь-якої складності, це ще не означає, що він є найефективнішим в будь-якому сценарії.

До недавніх часів це не було серйозною проблемою, бо навіть якщо обраний алгоритм буде працювати трохи повільніше іншого, то різниця буде настільки малою, що користувач просто цього не помітить, а частота кадрів в секунду буде все ще прийнятною. Але зараз з'явилися мобільні гаджети, які мають набагато меншу обчислювальну потужність, аніж персональні комп'ютери. Тим паче вони мають меншу кількість оперативної пам'яті, що може позначитися на ефективності алгоритмів, яким для роботи якраз потрібна багато пам'яті.

З розширенням технічних можливостей пристроїв, вирости й вимоги до комп'ютерної графіки. Користувачі почали звикати до поточного стану, коли комп'ютерна тривимірна графіка, що відображається, виглядає дуже реалістичною за рахунок більш різноманітної палітри кольорів, плавної анімації та високої деталізації. Але з появою мобільних пристроїв виявилось, що досягти такого ж результату й тут неможливо, тому розробникам мобільних додатків та ігор часто доводиться зменшувати якість комп'ютерної графіки або витрачати велику кількість часу та ресурсів на оптимізацію задля більшої продуктивності.

Інші дослідження щодо алгоритмів видалення невидимих ліній та поверхонь зосереджують увагу на загальному порівнянні алгоритмів, визначенні їх сильних та слабких сторін. Тому у цьому дослідженні буде додатково визначено рівень впливу основних показників (роздільна здатність екрану, кількість полігонів, кількість пікселів для обробки алгоритмом) на час роботи алгоритмів. На основі результатів цього дослідження інші розробники зможуть розробити інструмент, який буде розраховувати очікуваний час роботи алгоритмів видалення невидимих ліній та поверхонь та обирати найефективніший з них для конкретної ситуації.

Ситуація невизначеності, яка виникає при розв'язанні прикладних задач комбінаторної оптимізації

Тимофієва Н. К., Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України, Україна

Розв'язання прикладних задач, як правило, проводиться в умовах невизначеності. Тобто, розв'язання задач з урахуванням різного виду невизначеностей є загальним, а прийняття рішень без їхнього врахування – частковим випадком. При дослідженні цієї проблеми основна увага приділяється невизначеності, яка пов'язана з неповною вхідною та поточною інформацією, а також з нечіткими вхідними даними.

В задачах комбінаторної оптимізації виділимо такі основні види невизначеності:

1. Невизначеність, пов'язана з неоднозначністю результату, одержаного за змодельованою цільовою функцією. В задачах з нечіткими вхідними даними необхідно уводити міри подібності, які тут відіграють основну роль і від правильного вибору яких залежить сам результат. Одержаний за змодельованою певним способом цільовою функцією глобальний розв'язок у них не завжди збігається з метою дослідження. Виникає невизначеність внаслідок неоднозначного результату, одержаного за цією функцією.

2. Ситуація невизначеності має місце при виборі способу оцінки точності роботи певного алгоритму. Задачі комбінаторної оптимізації – перебірні і на великих розмірностях визначення глобального оптимального розв'язку повним перебором – практично неможливе. Тому при оцінці існуючими підходами точності результату, одержаного певним алгоритмом, виникає ситуація невизначеності.

3. Невизначеність виникає внаслідок особливої структури множини комбінаторних конфігурацій, що є аргументом цільової функції. Ситуація невизначеності, яка пов'язана із структурою комбінаторних конфігурацій, виникає внаслідок того, що їхня множина складається з підмножин і на певному їхньому впорядкуванні закономірність зміни значень змодельованої цільової функції однакова незалежно від вхідних даних, а результат розв'язку задачі – неоднозначний.

4. Невизначеність, яка виникає внаслідок неповної вхідної та поточної інформації.

5. Невизначеність може виникати внаслідок використання нечітко розроблених правил обробки та оцінки інформації.

6. Невизначеність пов'язана з неоднозначністю при виборі оптимального розв'язку за кількома критеріями в багатокритеріальній оптимізації.

Ці ситуації не є остаточними. Якщо проаналізувати процес розв'язання прикладних задач оптимізації, то можна виділити інші види невизначеності.

Для вирішення ситуації невизначеності в задачах комбінаторної оптимізації, яка виникає внаслідок особливої структури множини комбінаторних конфігурацій, оцінка результату проводиться як за однією так і за кількома цільовими функціями, а також вирішується введенням в процесі розв'язання задачі змінних критеріїв.

Знаходження оптимального розв'язку при неповній вхідній та поточній інформації, проводять шляхом аналізу поведінки системи за певний проміжок часу. На основі цього аналізу встановлюється певна закономірність, яка враховується при прогнозуванні майбутніх результатів на поточному відліку часу. Одним із способів вирішення цієї ситуації є розроблення самоналагоджувальних алгоритмів генерування параметрів, які необхідно задавати як вхідні дані для розв'язання чергової задачі і які неможливо задати на початку обчислювального процесу. Такий підхід дозволяє в процесі розв'язання певної задачі генерувати додаткову поточну інформацію з урахуванням прогнозу майбутніх результатів та дає можливість отримати оптимальний розв'язок, що збігається з метою дослідження.

Байєсівська модель прогнозування технічного стану підсистем автомобіля

Удовенко С.Г, Затхей В.А., Тесленко О.В., Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, Україна

Останнім часом для автоматизованого діагностування технічного стану вузлів та підсистем транспортних засобів широко використовуються методи обчислювального інтелекту (зокрема, методи нечіткої логіки, нейромережевого прогнозування, байєсівського прогнозування тощо). Актуальним є вирішення завдань оперативної оцінки працездатності автомобільних транспортних засобів за показниками паливної економічності і побудови прогнозуючих моделей, що дозволяють визначити залежність між цими показниками та основними діагностичними параметрами. Практична реалізація таких завдань може бути здійснена з застосуванням програмно-апаратного комплексу для вимірювання кінетики витрати палива автомобілів з карбюраторними двигунами.

Розглянемо задачу прогнозування працездатності автомобіля на основі адаптивної псевдолінійної байєсівської моделі, що зв'язує вектор показників паливної економічності з вектором діагностичних параметрів та з передісторією процесу реєстрації даних. Як діагностичні параметри можуть бути використані: величина люфту механічних з'єднань, ступінь вібрації двигуна і ходової частини (підсистеми «двигун» і «ходова частина»), результати основних електровимірювань (підсистема «електрообладнання») тощо.

Для діагностики і прогнозування працездатності вантажного автомобіля було здійснено реалізацію методу байєсівського прогнозування. Ефективність процесу байєсівського прогнозування у відповідній алгоритмічній процедурі багато в чому залежить від раціонального вибору моменту контролю діагностичних параметрів. Для оптимізації періоду контролю був використаний підхід, де формально вибір значення періоду контролю вважається управлінням. В доповіді пропонується ітераційна процедура визначення цього параметру з використанням байєсівського оцінювання. Байєсівська модель прогнозування дозволяє реалізувати одну з можливих стратегій управління зі змінним горизонтом (СЗГ). Для процедури визначення СЗГ задаються задане число кроків синтезу або кінцевий момент управління. Послідовність дій, що здійснюються для реалізації СЗГ, отримується на основі визначення на поточному кроці дискретної матриці Ріккаті для значень оцінок параметрів моделі на попередньому кроці.

Ця процедура може бути використана для прогнозування працездатності як автомобіля в цілому, так і його основних підсистем. Результати такого прогнозування можуть, в свою чергу, служити основою для підтримки на оптимальному рівні технічного стану автомобіля шляхом реалізації управлінь, застосовуваних в дискретні моменти часу. Оцінка діагностичного параметра на кожному кроці контролю передбачає прийняття чергового керуючого впливу, що визначається за результатами мінімізації квадратичного функціоналу, пов'язаного з параметрами стану автомобіля.

Для діагностики працездатності та оптимізації профілактичного обслуговування вантажного автомобіля його складні підсистеми (двигун, електрообладнання, силова передача і т.д.) можуть бути розділені на прості підсистеми, працездатність яких оцінюється одним вимірним параметром. Зокрема, підсистема «силова передача» складається з кінцевого набору таких простих підсистем, як «карданна передача», «середній міст», «задній міст» і т.д. Зміст управлінь залежить від конкретної підсистеми. Наприклад, для підсистеми «середній міст» набір керуючих впливів може бути такий: залишити без зміни; відрегулювати підшипники конічних шестерень; замінити пошкоджені підшипники; замінити диференціал середнього моста тощо.

Результати моделювання свідчать про працездатність запропонованого підходу, що може бути в перспективі поширений на завдання технічної діагностики стану не лише автомобілів, але і інших транспортних засобів.

Исследования инструментальных средств разработки современных мобильных приложений

Шульга Е. А., Андриющенко В. А., Днепровский национальный университет
железнодорожного транспорта им. академика В. Лазаряна, Украина

Процесс разработки мобильных приложений становится актуальным направлением в IT-индустрии. Важной особенностью мобильных устройств по сравнению с обычными компьютерами является ограниченность вычислительных ресурсов. В этой связи важным является выбор инструментария для разработки, мы можем выбрать как универсальное средство (кроссплатформенное) так и средство, которое заточено на определенную платформу. Основными критериями выбора являются время выполнения и расходы памяти. Универсальные средства разработки имеют дополнительное преимущество в том, что позволяют один и тот же скомпилированный код приложения использовать на разных платформах, например на Android и iOS. Выполненный в работе анализ рынка показал, что наиболее популярными за 2018 – 2020 год среди универсальных средств являются React Native и Flutter, а среди нативных Swift и Java для iOS и Android соответственно.

Для проведения исследования выбраны 7 алгоритмов с различными характеристиками использования памяти: алгоритм Гаусса-Лежандра, алгоритм Боруейна, сортировка (пузырьком и вставками), бинарный поиск, генерация числа Фибоначчи и факториала. Зависимость эффективности выполнения программ от программно-аппаратной платформы обусловила необходимость проведения анализа на широкой базе моделей устройств. Для проведения исследования использовался полный модельный ряд (16 моделей) компании Apple, актуальный на текущий момент, который получил обновление до версии IOS 14. Для хранения и обработки результатов экспериментов на основе Google Sheets разработано серверное приложение.

Для проведения исследования разработан план из 18 экспериментов с различным числом итераций от 20 до 5000. На малых количествах итераций (около 20 -100) Flutter лидирует в производительности, на втором месте Swift и последним является React Native. Но если провести эксперимент на 5000 тысячах итераций, мы можем увидеть, что средняя скорость Flutter осталась примерно на таком же уровне, как и при малых количествах итераций, но скорость React Native увеличилась в 7 раз, а скорость работы Swift увеличилась в 2 раза, но все равно быстрее React Native в 2 раза.

После проведение такого рода экспериментов можно сказать, что все инструментальные средства разработки подходят под разработку современных мобильных приложений. И если Вам нужно приложение, которое не выполняет никаких сложных и часто повторяющихся математических вычислений, то лучшим выбором станет Flutter. Но если Ваше приложение создано для вычисления сложных математически задач с использованием сложных алгоритмов, то стоит обратить внимание на Swift.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СФЕРІ ОСВІТИ

Adaptive Automated Training on Algorithms Constructing

Andrey Chukhray, Vladislav Lukashov, Olena Havrylenko, National Aerospace University
"Kharkiv Aviation Institute", Ukraine

It is necessary to teach algorithmic thinking and complex decision-making algorithms in various fields of human activity. The subject of the current research is to develop an intelligent tutoring system (ITS) for constructing algorithms in the form of flowcharts. The system should work in three modes: demo, training and test.

The first mode of operation is a demo one. The task is formulated and performed by a computer program. A student can independently adjust the pace of learning, i.e., the speed of the system demonstrating how the task is performed. In the training mode of operation, the task is formulated by the program, and the student must complete it. In the case of errors or student's hesitations, the system can provide him with tips. In the test mode the task is formulated by the program, and the student must complete it. Unlike the previous mode, tooltips are not available.

Currently there are a lot of products suitable for acquiring programming skills, but we also need tools that would allow to acquire and improve a learner's skills in the field of algorithmization. In existing systems of intellectual learning, programming languages lack a more flexible approach to organizing the learning process. If we consider systems for teaching algorithms without an emphasis on specific programming languages, we will find out that their amount is much smaller.

For the ITS implementation there was created models for representing algorithms in the form of flowcharts, diagnostic models for finding and classification of student faults, and a method of intelligent computer training for compiling algorithms in the form of flowcharts. Then software module was developed as a prototype for testing complex solutions with improved intellectual support. Several examples of the algorithms construction training were successfully tested using the ITS prototype: the algorithm of the medical staff actions to destroy narcotic drugs and psychotropic substances, the algorithm of the actions of the crew of the AN-24 aircraft to eliminate the fire inside one of the AN-24 engines, as well as the task, which was represented as algorithm – checking for the correctness of the compilation of terms and definitions within the discipline "Theory of automatic control". Further development directs to covering other scientific and engineering spheres and requires clarification of the subject area and the expansion of the resource base for research in the field of intelligent training programs.

Even at the current stage of development we can confidently say that there are no analogues of the above-described web system under open access.

Considering the principles laid in the basis of the development it can be concluded that through the system it is possible to teach the compilation of algorithms of any complexity using various pedagogical strategies, for example: 1) the student is shown a reference flowchart in the demonstration mode ; 2) an incomplete flowchart is shown in the demo mode, i.e. some elements and links are missing; 3) the reference flowchart is not shown.

Then, in the training mode the trainee goes through an individual way of drawing up the correct algorithm while diagnostic adaptive messages are sent to him.

The test mode without prompts is advisable to use for the current or module control of the trainee and the final assessment of his competencies within a specific course.

The scientific novelty of the research lies in the fact that for the first time an information technology teaching the development of algorithms in the form of flowcharts based on new models and the method of intelligent computer learning has been created.

The practical significance of the work which is a continuation of research lies in the fact that through the developed web-system it is possible to effectively and adaptively train a wide range of users in algorithmic techniques and making rational tactical decisions.

The ontological approach to the creation of an Intelligent Tutoring System

Lukashov V. V., National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, Ukraine

In the last two decades, some work has been done on developing authoring systems, with the aims at simplifying the process of creating an Intelligent Tutoring System(ITS), and decreasing the skill threshold for the ITS builder. The most complicated aspect of creating an ITS is building the domain model which contains the knowledge for student to learn. In Artificial Intelligence, knowledge representation is the method of encoding knowledge in an intelligent system's knowledge base. It basically maps objects and relationships of the real world to computational objects and relationships in a computer-readable format. Thus, constructing knowledge representation about the domain to learn is a desirable feature of ITS authoring systems. There exists several types of ITS authoring tools. However, very few tools focus on building tutors to teach diagrams. Even though some of the Diagram-based ITSs provide an administration feature which allows instructor to add a new problem and its ideal solution, it is strictly limited to a particular domain. A generalized representation that could capture important features of various types of diagrams in different disciplines would be valuable. Moreover, a structure that explicitly contains an evaluation process and pedagogy instructions would be of great benefit and should simplify the development of Diagram-based ITSs in the future.

To facilitate the development of Diagram-based ITSs for various types of diagrams, we use classes to represent a diagram's information in the domain model, and an ontological approach to include evaluation steps and pedagogical instructions. An ontology not only benefits knowledge articulation by breaking down a diagram into a set of related elements, but also provides an embedded representation of a diagram, in which authors can directly use such knowledge in diagram diagnosis. Furthermore, an ontology's intrinsic hierarchical structure supports knowledge management and visualization when an author needs to view different types of elements in a diagram. Moreover, re-use of the authored knowledge becomes feasible, since an existing ontology can be easily exported to another ontology-friendly system. Finally, a diagram ontology can support automated procedural knowledge creation. I.e., when the author draws the ideal solution in the system, the drawing order of each element can be recorded and used to create procedural knowledge automatically.

The scientific novelty of the study is that for the first time created information technology that teaches the development of algorithms in the form of block diagrams based on the method of ontologies.

From a scientific point of view, information technology for learning to compile algorithms in the form of block diagrams based on new models and methods is one of the main interests. In practice, the developed prototype of a web system for adaptive learning of algorithms with the potential to expand the range of users and problem areas is of great importance.

Використання програмного коду «VOV3D.exe» для розрахунку витоку аміаку з аміакопроводу

Амеліна Л.В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені акад. В.А. Лазаряна, Україна

Наразі є дуже актуальними методи математичного моделювання в різноманітних галузях наукових досліджень, тому що воно заміняє собою коштовні фізичні експерименти. Для навчальних цілей було розроблено програмний код на мові FORTRAN для розрахунку аварійного викиду аміаку з труби аміакопроводу Тольятті – Одесса.

Аміакопровід Тольятті – Одеса був повністю збудований у 1981р. З огляду на те, що цей хімічно небезпечний об'єкт експлуатується тривалий час – ризик виникнення аварійних ситуацій на ньому дуже великий. Це пов'язано з тим, що, з часом, має місце пошкодження ізоляції, розвиток корозії, поява тріщин у зварних швах і т.і. Крім цього, неможна й виключати ризик терористичних актів на аміакопроводах.

Для вирішення такого типу завдань за кордоном використовують CFD моделі. Їх основу складають чисельні вирішення рівняння аеродинаміки (1 етап моделювання), а потім чисельно вирішують рівняння масопереносу для визначення поля забруднення атмосфери. CFD моделі представляють собою найпотужніший інструмент теоретичного вирішення завдань забруднення атмосфери. Для вирішення задачі аеродинаміки використовують, як правило, рівняння Нав'є – Стоксу. Однак, практична реалізація моделей даного класу вимагає потужних комп'ютерів і великих витрат комп'ютерного часу.

Наразі в Україні, для вирішення таких завдань використовують декілька моделей (ОНД-86, «Методика прогнозу наслідків аварійних емісій хімічно небезпечних речовин на промислових об'єктах та транспорті» та модель Гауса), які, по суті, застарілі.

Для початку будемо чисельну модель для вирішення даної задачі. Процес поширення аміаку у випадку його аварійного викиду будемо розраховувати на базі тривимірного рівняння масопереносу. Визначаємо крайові умови та враховуємо нерівномірність вертикального коефіцієнта дифузії та швидкості повітря по висоті. Для чисельного інтегрування рівняння будемо використовувати кінцево – різницеві методи. Для формування складної форми розрахункової області, використовуємо метод маркування. Цей метод дозволяє на прямокутній сітці виділяти різницеві комірки, що відповідають положенню будівель на розрахунковій території. За допомогою такої технології можна формувати різну геометричну форму будівель. В розробленій комп'ютерній програмі мається операція щодо друку вибухонебезпечних зон на території хімічно небезпечного об'єкту. Це дозволяє дуже швидко проаналізувати розміри вибухонебезпечних зон на території об'єкту та оцінити зміну цих зон з часом. Програмна реалізація розглянутих моделей (код «VOV3D.exe»), виконана на алгоритмічній мові FORTRAN.

Були проведені тестові задачі з використанням коду «VOV3D.exe», а саме: розрахунок розмірів вибухонебезпечних зон на території у випадку аварійного викиду аміаку. Мета розрахунку – перевірка роботи моделі на прикладі визначення зон забруднення в області моделювання, що має складну геометричну форму. Для розрахунку знадобилось 10 сек. комп'ютерного часу.

Даний метод використовуються в навчальному процесі Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Використання інформаційних технологій при підготовці фахівців з відкритих гірничих робіт

Анісімов О.О., Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Україна

Питання використання математичних методів і обчислювальної техніки у виробничо-економічних дослідженнях та при підготовці інженерів з відкритих гірничих робіт розглянуті в роботах В.В. Ржевського, М.Г. Новожилова, Б.П. Юматова й ін.

В конкретних умовах розробки родовищ; створення методик порівняння і вибору виду кар'єрного транспорту на основі побудови за допомогою геоінформатики і сучасних комп'ютерних технологій моделей, які трансформуються в реальні моделі з використанням критеріїв економічної ефективності дозволяє відстежувати роботу транспорту і умови їх експлуатації в конкретних гірничотехнічних умовах, діючих кар'єрів.

Нині просторові характеристики корисної копалини, поверхні землі і порід розкриву вносяться і відображаються за допомогою ГІС (геологічні інформаційні системи) програм таблично і графічно у вигляді розвідницьких точок свердловин або горизонтальних планів і вертикальних розрізів, що дозволяє створювати тривимірні моделі родовища.

Сучасні програмні продукти що викладають для студентів гірників мають інтегровані модулі для планування гірничих робіт. Наприклад, компанія Gemcom створила програмне забезпечення Gemcom MineSched для календарного планування відкритих і підземних гірничих робіт. Планування здійснюється автоматично поуступно або для всього кар'єру.

Оптимізатор кар'єрів у програмному забезпеченні Micromine використовується для одержання оболонки максимального оптимального положення кар'єру на підставі блокової моделі рудних тіл. Процес розраховує значення для кожного блоку моделі, що являє собою очікуваний прибуток від видобутку даного блоку. Традиційно для рішення цього завдання застосовуються модифікації алгоритму «плаваючого конуса» і алгоритму Лерча-Гроссмана. Ці алгоритми характеризуються малою точністю (плаваючий конус) і великою обчислювальною складністю (алгоритм Лерча-Гроссмана).

Оптимізатори кар'єрів у програмному забезпеченні Micromine, Gemcom MineSched, K-Mine використовують алгоритм Лерча-Гроссмана і працюють із блоковими моделями на введенні. Відповідно до сформованої ситуації на ринку рішень для гірничодобувної галузі, алгоритм Лерча-Гроссмана є найбільш затребуваним алгоритмом побудови контурів кар'єру.

Можна зробити висновок, що сучасні методи планування гірничих робіт передбачають, крім технологічних параметрів, використання економічних показників, що дозволяє визначати напрямки відпрацювання кар'єрних полів і послідовність розкриття кар'єрного поля. Однак, місце закладення початкових гірничих розкривних виробок по яким переміщується транспорт, їх параметри в більшості випадків є результатом досвіду проектувальника. Це також пов'язане з тим, що родовища мають індивідуальну будову, а сформована ситуація на поверхні найрізноманітніша. При цьому границі кар'єру можуть бути обмежені згідно діючих норм законодавства (водоохоронні зони, санітарно-захисні зони, геологічні порушення і ін.).

Вдосконалення освітньої програми підготовки бакалаврів і магістрів за спеціальністю 184 Гірництво спеціалізації «Відкрита розробка родовищ» дозволяє сформувати компетенції здобувачів вищої освіти за спеціальністю Гірництво. Визначені сучасні програмні комплекси, що використовують при проектуванні кар'єрів. Здійснення впровадження в процес навчання сучасних програм для проектування кар'єрів при читанні практичної частини дисциплін з «Інформаційні технології ВГР» дозволяє суттєво підвищити рівень підготовки фахівців і навчити їх використовувати ГІС технології.

Аналіз ефективності використання сучасних інформаційних технологій в сфері освіти в умовах дистанційного навчання

Білокінь В. І., Волкова С.А., Український Державний Хіміко-Технологічний Університет, Україна

Сучасний світ швидко змінюється. Інформаційні технології все більше захоплюють наше життя. Не оминула інформатизація і сферу освіти. Світовим трендом стають відкриті онлайн-курси. Особливо в теперішніх умовах вони стали дуже популярним засобом навчання. Така форма навчання надає можливість інтерактивного спілкування викладача та студентів, а також прийому іспитів у режимі реального часу. Існує багато програм для забезпечення дистанційної освіти. Розглянемо найпопулярніші, які використовують.

Система управління навчанням Moodle дуже гарно зарекомендувала себе як засіб дистанційної освіти. Серед переваг системи: можливість вибору часу навчання; темп набуття знань визначається студентом індивідуально; постійно збільшується кількість навчальних матеріалів; потужні інструменти електронного тестування. Найбільшими недоліками системи Moodle є: відсутність прямого контакту між учасниками навчального процесу; відсутність мотивації та самодисципліни у студентів.

Дуже гарно зарекомендувала себе програма Zoom Video Communication. Серед переваг цієї програми: безкоштовність; простота і доступність сервісу (програма працює на смартфоні, планшеті, ноутбучі чи ПК); зрозумілий інтерфейс (немає необхідності налаштовувати профіль або вручну шукати користувачів); хороша якість відео та звуку. Головним недоліком даної програми є проблема з безпекою.

Ресурс Microsoft Teams охоплює всі необхідні елементи дистанційного навчання: віртуальні класні кімнати; відео конференції; листування в чатах; робота в спільних документах разом з однокласниками. Головним недоліком Microsoft Teams є не доступність купівлі ліцензованого програмного забезпечення.

Проаналізувавши досвід викладачів 2020 року з'ясували що найбільш використовуваними програмами є Moodle та Zoom. При цьому, вибір програми залежить від формату курсу. Для теоретичних курсів більше підходить Moodle, для практичних – конференції в Zoom.

Побудувавши математичну модель ефективного розподілу навчального часу і оптимізувавши її було встановлено:

- 1) використання лише однієї програми для дистанційної освіти не ефективне;
- 2) для теоретичних навчальних курсів найбільш ефективним розподілом є 80% у Moodle (вивчення матеріалів та виконання контрольних точок) та 20% у Zoom (консультації та складання заліків чи іспитів);
- 3) для практичних навчальних курсів найбільш ефективним розподілом є 30% у Moodle (вивчення матеріалів та виконання контрольних точок) та 70% у Zoom (лабораторні чи практичні роботи, консультації та складання заліків чи іспитів).

Проте, кожен викладач сам обирає спосіб розподілу навчального часу. Навчальний процес залежить не тільки від викладача, а й від особливостей академічної групи. Результати розрахунків мають лише рекомендаційний характер.

Дистанційне навчання за першої хвилі пандемії: шкільний досвід і уроки весни 2020

Васковський Р. Ю., Литвиненко К. В., Комунальний заклад освіти «СЗШ №35» ДМР, Україна

Навесні цього року світова і українська освітянська спільнота зіткнулися з раніше небаченою проблемою – запровадженням тотального карантину через епідемію COVID-19. Одним із головних викликів часу став перехід закладів вищої та середньої освіти на дистанційне навчання.

Власне школи та інші заклади середньої освіти раніше вже підпадали під карантинні обмеження – через швидке поширення різних штамів грипу, ГРВІ. Утім, зазвичай вони тривали протягом близько двох тижнів і не передбачали навчання онлайн – шкільні предмети викладалися шляхом так званої «інтенсифікації», тобто коли дві чи більше навчальних тем «стискаються» в один урок. Здавалося б, і цього разу мало відбуватися щось подібне, проте невизначеність часу тривалості пандемії в Україні і світі змусила вдатися до продовження освітнього процесу дистанційно. Усе це, свою чергою, висвітлює низку проблем, що раніше не видавались актуальними. По-перше, необхідність наявного доступу до Інтернету та кількості відповідних технічних засобів, необхідних для онлайн-навчання. Це особливо стало відчутно, коли виявилось, що на подібний пристрій у родині можуть одночасно претендувати кілька осіб – від батьків, що теж перейшли на віддалену роботу, до дітей, яких у сім'ї може бути і більше за одного. По-друге, наявність достатньої кількості освітніх платформ і програм, що могли б забезпечити потреби ефективного викладання шкільних дисциплін. Тут, щоправда, експериментувати доводилося фактично без відриву від процесу, так би мовити, «методом проб і помилок». Фактично кожний навчальний заклад часто сам вирішував, які системи для організації навчання використовувати – починаючи від розсилання завдань учням через месенджер Viber і завершуючи спеціалізованими платформами Microsoft Teams, Moodle і Гуглівським Classroom.

Несподівану популярність серед вчителів гуманітарних дисциплін здобув Zoom, що давав можливість одночасно проводити онлайн-заняття із усім класом. І навіть обмеженість у часі безкоштовної трансляції у 40 хвилин не стала перешкодою – аби не оплачувати більш тривалий термін проведення Zoom-конференції, вчителі просто відновлювали попередній «сеанс» після його автоматичного переривання. Вчителі математики використовували Skype у поєднанні з IDroo, що дозволяло не тільки транслювати голосову інформацію, а й організувати розв'язування задач усіма учасниками онлайн. Певну проблему становила початкова незахищеність системи від включення сторонніх осіб, що давала можливість їм долучатися до чужої трансляції і створювати незручності для здобувачів освіти і вчителя, проте цю проблему вдалось обійти як шляхом підвищенням безпекового рівня системи, так і розсиланням адресних запрошень на конференцію.

Нажаль, велика частина вчителів виявилася просто неготовими до використання новітніх технологій у навчальному процесі, позаяк раніше з ними ніколи не стикалися. Але й цю проблему намагалися безболісно вирішити – чи то завдяки Web-семінарам, проведення яких множилося фактично у геометричній прогресії, чи то за допомогою більш обізнаних у цьому плані учителів, що проводили відповідний лікнеп для «колег по цеху».

Іншою проблемою стало об'єктивне оцінювання навчальних досягнень учасників онлайн-навчання за умови неможливості об'єктивного вчительського контролю виконання контрольних та перевірочних робіт. Часто оцінки, отримані під час дистанційного навчання, були суттєво вищими за ті, що ці самі учні отримували, навчаючись офлайн. Ефективного вирішення цієї проблеми знайти так і не вдалося. Врешті-решт, II семестр 2019-2020 навчального року було більш-менш успішно завершено дистанційно.

Таким чином, отриманий досвід потребує аналізу на тлі другої хвилі пандемії COVID-19 і очікуваного локдауну в країні, а значить – переходу на дистанційне навчання.

Модель прогнозування дорожньо-транспортних пригод

Волкова С. А., Білокінь В.І., «Український хіміко-технологічний університет», Україна

Збільшення випадків не бажаних дорожньо-транспортних пригод вимагають втручання дослідників та суспільства. Статистика загиблих та поранених людей приголомшує. У всьому світі приблизно 1,35 мільйона людей гинуть щороку у дорожніх аваріях; в середньому 3 700 людей щодня втрачають життя на дорогах. Додаткові 20-50 мільйонів зазнають смертельних травм, що часто призводять до довгострокової інвалідності.

Людські втрати та матеріальний збиток можна було б зменшити за допомогою наукових досліджень, спрямованих на підтримку планів профілактики та превенції дорожньо-транспортних пригод.

Одним з інструментів дослідження та вирішення проблеми дорожньо-транспортних пригод є аналіз часових рядів, що складаються з даних, зібраних за певні проміжки часу. За допомогою аналізу цих даних можна виявити причини, що найчастіше викликають дорожньо-транспортні пригоди; закони, за якими розподіляються пригоди по проміжкам часу, а також прогнозувати кількість та тип пригод, що ймовірно за все відбудуться у майбутньому.

Основною метою цієї роботи є аналіз природи зібраних даних, аналіз природи та сутності часових рядів, вивчення та використання методів їх дослідження, пошук та реалізація моделей прогнозування.

Для вирішення задачі прогнозування було обрано онлайн-середовище програмування Google Colaboratory, що є модифікацією середовища Jupyter Notebook.

Для аналізу задачі прогнозування часових рядів, використовувалася сезонна авторегресійна інтегрована модель з ковзним середнім (SARIMA). Вибір цієї моделі зумовлений наявністю сезонної компоненти у часовому ряді, а також бажанням підвищити точність та покращити результати роботи моделі за рахунок її інтегрованості та включення моделі ковзного середнього до авторегресійної моделі.

Як показали проведені розрахунки, сезонність прогнозу по Україні зберігається кожного року, однак загальна кількість дорожньо-транспортних пригод поступово зменшується. Це пояснюється впливом трендового компоненту (наприклад, підвищення якості шин). Тому зберігання цього компоненту повинно стати одним з напрямків профілактичної роботи по запобіганню дорожньо-транспортних пригод.

Розробка алгоритма прогнозування поведінки подій на основі семантичного аналізу текстової інформації

Гнатушенко Вік.В., Дейнека Б.М., Національна металургійна академія України., Україна

Пошук і розробка нових методів і алгоритмів аналізу текстової інформації на основі методів прогнозування та попереджувального впливу, ускладнюється низкою істотних факторів. По-перше, при прогнозуванні та виявленні закономірностей в інформаційних потоках більшість параметрів не можуть бути виміряні в метричній шкалі, що представляє істотні труднощі для створення числових математичних моделей, а значить і реалізації керуючих впливів для зміни станів соціальної системи. По-друге, дані мають різну форму подання і неоднакові одиниці виміру (є гетерогенними).

При створенні відповідних моделей необхідний такий математичний апарат, який дозволив би визначити їх характер і привести до єдиної шкалою вимірювань, так як в одній моделі неможливо виробляти обчислення, наприклад, над величинами метричної шкали і лінгвістичними оцінками. Щоб це здійснити, необхідно виконати відповідні обчислювальні операції по відображенню даних на числове безліч. По-третє, пошук прихованих закономірностей у масивах слабоструктурованих гетерогенних даних ускладнює можливість прогнозування появи новинних подій. Це пов'язано з труднощами вимірності параметрів. Соціальні системи нерідко є складними і недетермінованими через вплив людського фактора, що поява в них новинних подій часто залежить від різних факторів (астрономічних, природних, соціальних, кліматичних, геологічних та ін.). Тому актуальною є розробка нових моделей і алгоритмів прогнозування поведінки подій з плином часу, в тому числі на основі семантичного аналізу текстової інформації.

Зокрема, на основі прогнозування співпадінь тем дипломних робіт, можуть бути створені моделі попереджувального впливу на різні види діяльності (наукової, економічної, управлінської та ін.).

Проведено аналіз тем випускних кваліфікаційних робіт з інформаційних технологій на основі R/S-аналізу. За допомогою R / S методу на основі аналізу тимчасових рядів інформаційних процесів визначали інтервал часу, протягом якого самоподоба зберігається, а також точка зміни тем, якщо така зміна відбувається. R / S аналіз дозволяє визначити близькість досліджуваного процесу до самоподібна, тобто детермінацію коефіцієнта регресії логарифма нормованого накопиченого розмаху на логарифм довжини вибірки. Ключовий параметр R / S аналізу, що характеризує «ступінь» самоподібності - це показник Херста, який характеризує різні типи корелятивною динаміки (персистентності) Здійснено збір інформаційної бази тем дипломних робіт, їх комп'ютерну лінгвістичну обробку, кластеризацію. Створено часові ряди зміни структури кластерів самоподібності часових рядів, що описують зміну структури текстових документів заданої тематики від часу. Для цього визначили величину параметра Херста і методику прогнозування появи події на основі стохастичної динаміки його формування за допомогою теорії самоподібності, враховуючи процеси самоорганізації.

Використовуючи апарат класичного математичного аналізу, за допомогою розкладання в ряд Тейлора членів імовірнісного алгебраїчного рівняння, отримати диференціальне рівняння другого порядку, що описує поведінку системи (функції залежності щільності ймовірності від часу). Використання запропонованого алгоритму дозволяє прогнозувати наведення тематик випускних кваліфікаційних робіт та зменшити динаміку появи співпадінь.

Використання генетичного алгоритму для покращення визначення авторства природньомовних текстів

Демидович І. М., Шинкаренко В. І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

На сьогодні проблема плагіату набула дійсно великого значення. Плагіат дуже поширений у музиці, в літературі, в живописі, web-дизайні і в багатьох інших напрямках та сферах нашого життя, особливо у науці та освіті. Академічна не доброчесність, зокрема, плагіат і шахрайство, є серйозною проблемою для будь-якої національної системи вищої освіти. Не зважаючи на існуючі інструменти, що наразі використовуються для виявлення запозичень у різних наукових роботах, такі методи не є досконалими. Досі не існує можливості зі стовідсотковою гарантією виявити усі запозичення у тесті через широкий інструментарій їх приховування. На разі лише дослівне використання чужої праці може бути гарантовано виявлено при перевірці будь-якого тексту на плагіат.

Ця робота присвячена обробці та аналізу текстів за допомогою його малих одиниць – таких як літери або їх послідовності, та подальшого аналізу частотних характеристик тексту для встановлення авторству тексту.

Для виявлення авторству природньомовного тексту використовуються художні тексти на українській мові, що належать 10 різним авторам. На основі вибірки формуються еталони для кожного з авторів за наступними показниками: частоти літер у тексті, показники складності тексту (середня кількість слів, складів, букв у реченнях; середня кількість складів у словах та середня кількість букв в словах), його статистичні параметри (мат очікування та середньоквадратичне відхилення), а також результати рекурентного аналізу. До останніх належать наступні виміри: показник рекурентності (recurrence rate, rr); показник детермінізму (determinism, det); середня довжина діагональних ліній (l); показник дивергенції (divergence, div); ентропія (entropy, entr); показник завмирання (laminarity, lam) та показник затримки (trapping time, tt).

Виявлення авторству природньомовного тексту засноване на визначенні близькості відповідних характеристик тексту з їх еталоном для кожного автора. Однак, не усі метрики можуть бути однаково інформативні для цього порівняння, саме тому, щоб усунути цю проблему було вирішено ввести вагові показники для кожної з метрик.

Для визначення ваги кожного з представлених показників використовується генетичний алгоритм. Було сформовано початкову популяцію, що складалася зі 100 особин та містила у собі випадковим чином сформовані ваги для кожного з показників, що використовувались. У якості міри пристосованості кожної з особин застосовувались результати класифікації творів за автором. В подальшому ці особини мутують в співвідношенні: 30 % – кращих з попереднього покоління, 60 % – із застосуванням кросовера та мутації і 10 % генеруються випадковим чином. У результаті роботи генетичного алгоритму було сформовано набір ваг для кожної з метрик.

Для подальшого порівняння їх ефективності була зібрана нова вибірка з інших творів тих самих авторів, що були обрані раніше. Новий банк включає до себе по 9 творів кожного з авторів. На основі цієї нової вибірки були заново підраховані усі метрики та встановлено еталон для кожного з авторів.

Наступним етапом експерименту біло порівняння результатів встановлення авторству текстів з використанням ваг та без них. Таким чином було отримано наступні результати: для по символного порівняння результат визначення авторству текстів покращився з 18 % до 70 %. А для визначення авторству текстів на основі N-грамів був отриманий наступний результат – 85 % без застосування ваг та 94 % з ними. Таким чином використання ваг, отриманих за допомогою генетичного алгоритму, суттєво збільшило достовірність результатів встановлення авторству природньомовних текстів.

Использование ресурсов академии CISCO в учебном процессе нашего университета

Доманская Г.А., Егоров О.И., Ивин П.В., Днепровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна, Украина

Сегодня наш мир весьма многогранен и взаимосвязан, быстро трансформируется и преобразуется во многом благодаря развитию и внедрению информационных технологий. В прошлом, компания CISCO, которая является одним из мировых лидеров в производстве сетевого оборудования и программного обеспечения, создала специальную академию для подготовки студентов и инструкторов в области информационных технологий. Эта академия получила широкое распространение своих филиалов по всему миру.

На базе нашего университета уже несколько лет работает филиал сетевой академии CISCO. Подготовка студентов выполняют два сертифицированных инструктора и преподаватели кафедры. За годы его работы обучение прошли более 400 студентов разных специальностей, получив после окончания соответствующие сертификаты. Это были два направления в обучении студентов: «Introduction to IoT» и «Introduction to Cybersecurity» («Введение в интернет вещей» и «Введение в кибербезопасность»). Эти два курса являются бесплатными, продолжительностью 20 и 15 часов соответственно, относятся к начальному уровню специальной подготовки. Оба курса состоят из глав, каждая из которых заканчивается контрольным тестом, лабораторных работ, множеством интерактивных упражнений и финальным экзаменом.

Навыки работы с Интернетом вещей могут помочь преобразовать бизнес в любой отрасли: от производства до сохранения исчезающих видов. Миллиарды людей, систем и физических объектов обмениваются данными через Интернет, что в свою очередь кардинально меняет технологические процессы практически во всех человеческих сферах. По сути, это сеть сетей, в которой люди могут общаться с устройствами, а устройства могут общаться между собой, реагировать на изменение окружения и принимать решения без участия человека. Инновационные решения, которые интеллектуально контролируют и управляют дистанционными датчиками и устройствами, являются революцией в вычислительных средствах предприятий и быта.

Курс «Introduction to IoT» дает следующие навыки и знания:

- позволяет узнать о беспрецедентных экономических возможностях, которые открывает текущая цифровая трансформация;
- как Интернет вещей помогает преодолеть разрыв между оперативными и информационными системами;
- узнать, как видоизменяются стандартные бизнес-процессы;
- изучить проблемы безопасности, которые нужно принять во внимание при создании решений для Интернета вещей.

Однако стремительное развитие информационных технологий влечет за собой и угрозы. Когда к Интернету подключены миллиарды устройств, новые угрозы появляются каждую секунду. В современном взаимосвязанном мире каждый открыт для кибератак. И что бы противостоять этим угрозам, пользователям необходимы определенные знания по защите от нападения и борьбы с его последствиями. В курсе «Introduction to Cybersecurity» рассматриваются кибертенденции и киберугрозы, затрагивая актуальные аспекты более широкой темы кибербезопасности.

Курс «Introduction to Cybersecurity» дает следующие навыки и знания:

- что такое кибербезопасность и, каким образом, она затрагивает вас;
- представления о наиболее распространенных угрозах, атаках и уязвимостях;
- способах, какими компании защищаются от атак;
- последние тенденции на рынке труда и сегменты кибербезопасности.

Конструктивне моделювання та аналіз процесів розробки і відлагодження програм

Жеваго О.О., Шинкаренко В. І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

Програмування вимагає багатьох компетенцій, і їх навчання являє собою центральну проблему в освіті в галузі інформатики та комп'ютерних наук. Студенти повинні не тільки розуміти концепції програмування, а й вміти самостійно знаходити рішення при зіткненні з помилками. Перевірка програм на наявність помилок, їх пошук і виправлення це основні компетенції професійних розробників. У зв'язку з цим актуальними є дослідження, спрямовані на формування нових підходів і розробку інструментів для підвищення якості навчання студентів програмуванню. Розуміння того, як студенти розробляють та відлагоджують програмне забезпечення, і проблем, з якими вони стикаються, має великий потенціал для підвищення якості навчання програмування. А як відомо, якість програмного забезпечення безпосередньо пов'язана з якістю відповідного процесу розробки. Стандартний підхід до оцінювання, який враховує тільки результат, не відповідає сучасним вимогам до навчання програмуванню. Тому пропонується інноваційний метод використання огляду коду (code review) і аналіз процесів розробки та відлагодження програмного забезпечення при викладанні основ програмування та має на меті стимулювати використання огляду коду та моніторингу практики кодування та відлагодження в навчальних закладах. Пропонується використовувати не лише код програми, а й аналіз процесу її написання та відлагодження для оцінки роботи студента.

За допомогою інструментів конструктивно-продукційного моделювання було розроблено три конструктори. Перший, створює модель процесу розробки програмного забезпечення під час використання інтегрованого середовища розробки Visual Studio для автоматичного аналізу. Другий, класифікує історію вихідного коду за дрібними змінами та створює файл журналів подій з метою вивчення процесу кодування студентів. Третій, формує журнал відлагоджувальних дій.

Для аналізу журналів подій використовуються методи Process Mining. Інформація, витягнута з процесу написання тексту програми, може бути використана для автоматичного надання студенту рекомендацій щодо вдосконалення коду, формування ефективного стилю програмування та відстеження тенденції його зміни. Аналіз історії написання програми показує, скільки часу пішло написання тексту програми, які частини викликали найбільші труднощі, а також, на основі кількох програм студента, розкрити його стиль роботи та вказати характерні риси.

На основі виявлених за допомогою Process Mining моделей можна застосовувати адаптивні методи навчання для студентів з різним ступенем підготовки, що може полегшити засвоєння навичок програмування.

На основі конструктивних моделей розроблено розширення до інтегрованого середовища розробки Visual Studio для автоматичного моніторингу та візуалізації процесів написання та відлагодження програмного забезпечення.

Таким чином, шляхом розробки інструментів та методів збору інформації про процеси написання та відлагодження, та автоматизації формування, перевірки та аналізу моделей процесів було розроблено повний технологічний цикл оцінки якості процесу. Це дозволяє як викладачу, так і програмісту отримати додаткову інформацію про процес розробки та відлагодження та його якість, розширюючи тим самим можливості ефективного управління процесом та вдосконалення навичок. Як відомо, чим більше відомостей про процес, тим ефективнішим може бути управління.

Формування електронного словника української мови для задач встановлення авторства текстів

Кириченко О. О., Шинкаренко В.І. Дніпровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, Україна

В роботі виконано конструювання словника усічених слів (далі – основ) за критерієм їх співпадіння для словоформ окремого слова. Розробка даного словника викликана необхідністю розбиття тексту на однозначні смислові одиниці (слова), пошук їх відповідностей у словнику та групування за семантичною подібністю, виключаючи факт наявності омонімів у тексті. Ціль роботи – дослідження ефективності використання комбінованих структур даних для збереження та застосування створеного словнику слів української мови для встановлення авторства текстів.

Словник являє собою сукупність основ слів та множини їх можливих закінчень, за якими можна однозначно ідентифікувати подане на вхід слово. Дослідницька робота полягає у пошуку кращої організації структури даних для зберігання та пошуку слів української мови за критеріями швидкодії встановлення відповідності слова з тексту слову із словника, а також розміру такої структури.

За базовий словник слів української мови як найбільш повний був взятий загальнодоступний словник ВЕСУМ як засіб NLP (Natural language processing) аналізу текстів. На його основі створено базу, що містить лише основи слів та їх закінчення, завдяки чому вдалося стиснути кінцевий файл словника більш ніж у 30 разів. Такого результату досягнуто завдяки відсіченню зайвої морфологічної інформації, пошуку унікальних списків закінчень з їх подальшою нумерацією, співставлення отриманих індексів закінчень з основами, до яких вони належать.

У процесі формування словника розглянуто проблему чергування голосних звуків всередині слова, що негативно впливало на відсічення закінчень та подальшу ідентифікацію слова у словнику. Для вирішення даної проблеми виконується ведення допоміжної інформації щодо розташування звуку, що чергується, та відповідної літери заміни. У базі основ зберігається звук, який міститься у базовій формі слова (інфінітиві, називному відмінку іменника). У списку закінчень всі елементи, що утворюють з основою, в якій чергується звук, слово, яке існує в українській мові, позначаються знаком «+». Це дозволяє відстежувати належність закінчення до альтернативної основи зі звуком, що чергується, та повинно позитивно вплинути на швидкодію пошуку такого слова у словнику через зменшення словнику основ.

Для попередження проміжних помилок другого роду при співставленні слова з можливою основою організація пошуку у словнику повинна бути влаштована таким чином, щоб найбільша кількість символів збіглася при перевірці, а оскільки словник відсортовано за алфавітом, то досягти цього просто: здійснювати пошук у зворотному порядку. Таким чином можна зменшити кількість перевірок множин закінчень при зіставленні слів з основами і суттєво збільшити швидкодію.

На виході програми буде отримано частотну характеристику множини слів у тексті, що є семантично спорідненими.

На разі проведена робота зі стиснення початкового словнику без втрати ключової інформації для його роботи. Наступним кроком буде така організація отриманого словнику в пам'яті, щоб забезпечити максимальну швидкодію при ідентифікації поданих слів у тексті. Результати роботи можуть бути використані для встановлення авторської належності до поданого тексту.

Использование концепция Т-образных навыков для развития междисциплинарного обучения в университетах на основе экосистемы языка Python

Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Андрузская А.М., Национальный технический университет «Днепропетровская политехника», Украина

Профессиональные компетенции бакалавров области знаний 12 «Информационные технологии» непосредственно зависят от конкретной профессиональной деятельности будущего выпускника. Основной проблемой овладения новыми компетенциями является создание условий для возможно быстрого вхождения выпускников в будущие профессии, число которых постоянно растет. Одним из возможных путей решения данной проблемы представляется применение в образовании концепции формирования Т-образных навыков.

Концепция Т-образных навыков – это метафора, используемая при найме на работу для описания способностей людей взаимодействовать в составе рабочей группы. Вертикальная часть буквы Т представляет собой глубину связанных навыков и опыта в одной области, тогда как горизонтальная часть представляет собой способность сотрудничать в разных дисциплинах с экспертами из других областей и применять знания в областях знаний, отличных от своей собственной. Впервые данный термин был предложен Дэвидом Гестом в 1991 г. Понятие «Т-образные навыки» также широко используется в мире применения agile-методов разработки программного обеспечения и относится к потребности в гибкой команде разработчиков и тестировщиков с перекрестными навыками, например Scrum-команды.

Если рассматривать взаимодействующие компоненты в структуре «дисциплины – технологии – профессии», то можно заметить несколько важных и постоянно усиливающихся трендов влияния языка программирования (ЯП) Python на Т-образные навыки бакалавров области знаний 12 «Информационные технологии»:

- ЯП Python по праву занимает первое место среди 26-ти лучших ЯП для предприятий и 24-х лучших ЯП для веб-разработки;
- в последнее время наметилась тенденция усиления взаимодействия ЯП Python и R;
- для исследователей, проводящих серьезные вычислительные исследования с использованием языка R разработан пакет Rcpp, который позволяет выполнять вычисления на C++ почти так же легко, как и в R;
- применение программных средств обработки данных все больше математизируются, путем включения математических моделей и методов в соответствующие библиотеки и пакеты, что, с другой стороны, требует от пользователей-программистов высокого уровня знания математики.

Таким образом, для формирования Т-образных навыков приходим к понятию стека ЯП. На вершине стека предлагается расположить ЯП, необходимые для освоения следующих за ними и поддерживающих изучение необходимых курсов, то есть четырех ЯП: C++, Python, JavaScript и Java, а также языка структурированного представления содержимого WWW HTML5 и каскадных таблиц стилей CSS. При этом язык R может изучаться факультативно.

Во всех базовых дисциплинах по программированию предлагается использование библиотек языка Python и R для изучения основных дисциплин образовательных программ для специальностей области знаний 12 «Информационные технологии»: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Интеллектуальный анализ данных», «Компьютерная графика», «Организация баз данных и знаний», «Системы искусственного интеллекта», «Анализ данных и знаний», «Методы обработки изображений» и «Компьютерный зрение», «Программирование игровых приложений», «Создание Интернета вещей», «Технологии, архитектура и приложения для больших данных (Big Data)».

Создания веб-квеста как средства формирования профессиональных компетенций студентов направления 12 «Информационные технологии»

Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Буслов Д.Ю., Национальный технический университет «Днепропетровская политехника», Украина

Развитие разнообразных технологий дистанционного обучения способствует внедрению в учебный процесс все новых и новых подходов. Среди них следует выделить активные методы обучения с использованием личностно-ориентированного подхода, позволяющего рассматривать обучающихся как субъектов образовательного процесса и учитывать их индивидуальные особенности. В качестве одного из таких подходов можно рассматривать создание веб-квестов.

Впервые модель образовательного веб-квеста (англ. – WebQuest) описал доктор философии государственного университета Сан-Диего Берни Додж в феврале 1995 г. Под веб-квестом он понимает ориентированный на исследование формат урока, в котором большую часть или всю информацию, с которой работают учащиеся, они получают из Интернета. С тех пор веб-квесты прошли долгий путь развития и улучшения. Томас Марч сумел дополнить и детализировать данное определение. Он определил веб-квест как учебную структуру и внес утверждение, что, решая проблемные задачи, необходимо направлять внимание учащихся на самые важные части учебного процесса. Далее, разными учеными были выделены характерные черты веб-квеста. Во-первых, это всегда использование Интернета, во-вторых, проблемную задачу, которую учащиеся решают, нужно преподносить в активной форме.

В зависимости от сюжета квесты могут быть:

- линейными, в которых игра построена по цепочке: разгадав одно задание, участники получают следующее, и так до тех пор, пока не пройдут весь маршрут;
- штурмовыми, где все игроки получают основное задание и перечень точек с подсказками, но при этом самостоятельно выбирают пути решения задач;
- кольцевыми, которые представляют собой тот же «линейный» квест, но замкнутый в круг. Команды стартуют с разных точек, которые будут для них финишными.

В общем случае, структуру веб-квеста можно представить в следующем виде:

- введение – это средство предоставить студентам справочную информацию, которая должна стать для них трамплином для начала процесса исследования;
- задание – в большинстве случаев задается один вопрос, требующий от учащихся анализа огромного массива информации;
- процесс – здесь преподаватель проводит студентов через задание. Он дает советы о том, как управлять временем, собирать данные и предлагает стратегии работы в групповых ситуациях;
- ресурсы – студентам предоставляются инструменты (обычно веб-сайты) или ссылки на инструменты, которые могут помочь им выполнить задание;
- оценка – результатом веб-квестов обычно является продукт, в большинстве случаев в форме письменного/устного отчета или мультимедийной презентации;
- выводы – эффективные веб-квесты имеют встроенный механизм размышлений учащихся. Чтобы получить обратную связь, можно опрашивать студентов о полученном ими опыте или попросить студентов отправить электронное письмо, в котором они поделятся своими мыслями.

На наш взгляд, наиболее полезными могут быть веб-квесты, представленные в «открытой форме», где студенты должны найти необходимое количество ссылок на заданную тему и обосновать их полезность. Такой подход учит анализировать большие объемы информации и делать на их основании выводы по предложенному преподавателем материалу.

Варіативність структури документа у задачах виявлення запозичень

Куроп'ятник О. С., Шинкаренко В. І., Дніпровський національний університет
залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, Україна

Виявлення запозичень, а в більш широкому розумінні – плагіату, є актуальною задачею в академічному середовищі сьогодення. Її складність зумовлена такими факторами як великий обсяг даних для перевірки, різноманітність та особливості мов, наявність засобів маскування запозичень. Оскільки основна частина інформації в академічному середовищі має текстове представлення, то далі мова піде саме про текстові запозичення.

Під запозиченнями будемо розуміти текстові фрагменти, які належать двом чи більше навчальним, кваліфікаційним та (або) науковим роботам одночасно з точністю до слова або словосполучення, речення.

Зменшення вибірки даних (текстів) при зіставленні документів для виявлення запозичень є важливою складовою підвищення часової ефективності відповідних процесів. Раніше авторами запропоновано підхід до формування текстової вибірки на основі розпізнавання структури документа. Під структурою документа розуміється деревовидна структура, що містить вузли: розділи та підрозділи, які в свою чергу мають заголовок та основний текст.

Основана ідея підходу полягає у такому: виділення структури документа, поданого на перевірку, за форматуванням, розпізнавання структури за шаблоном, формування текстової вибірки з бази документів (відповідно до шаблону).

Шаблон має xml- представлення, відображає всі розділи деякого структурованого документа. Основний xml-вузол Section у вкладених вузлах містить таку інформацію: назва розділу та її альтернативи, назви підрозділів, базові слова. Відповідність шаблону встановлюється за ідентичністю назви розділу або назв підрозділів, або наявності заданого відсотку базових слів у основному тексті розділу.

Підхід є ефективним для єдиної структури. Проблема даного підходу полягає у варіативності структури документів. Вона розглядається на прикладі кваліфікаційних випускних робіт (ВКР) ОКР Бакалавр спеціальності 121 – інженерія програмного забезпечення.

Виявлено, що домінуюча структура пояснювальний записки ВКР містить дев'ять розділів. В середині неї можливі варіації назв елементів, що зумовлені орфографічними та лексичними помилками, заміною слів, які є несамоцільними частинами мови, використанням синонімів. Альтернативами домінуючій є структури, утворені злиттям та/або розбиттям розділів, додаванням нових та видаленням деяких існуючих, зміною порядку розділів. Ці дії потребують передбачення окремих випадків обробки документу. Наразі вже виявлено чотири альтернативи, що не пов'язані з видаленням та перестановкою розділів.

Видалення та зміна порядку вузлів не впливає на роботу за вказаним підходом, оскільки може призвести лише до зменшення вибірки. Злиття та розбиття потребує корегування структури шаблону для зазначення можливих складових вузла. Додавання нових розділів у ВКР потребує додавання нових вузлів шаблону.

Оскільки ВКР є відображенням процесу роботи над проектом, а її розділи – документуванням етапів, то можливі корегування шаблону можуть бути визначені шляхом вивчення відповідного процесу. Моделлю даного процесу є граф діяльності, подібний до activity diagrams UML. Застосування технології process mining при аналізі ВКР дозволяє відстежувати відповідність шаблону, враховуючи варіативність структури документу. При цьому документ (ВКР) розглядається як журнал подій. Використання Play-In process mining можливе корегування шаблону і в процесі надходження нових робіт.

Отже, технологія process mining є перспективною для покращення підходу формування текстових вибірок, оскільки дозволяє передбачити можливі зміни у структурі, а також формувати шаблон, виходячи з існуючих даних.

Інформаційна компетентність випускника – ключова компетенція вступника ВНЗ

Литвиненко К.В., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені В. Лазаряна, Україна

Стратегічні орієнтири реформування середньої освіти України зазначені в «Законі про повну загальну середню освіту» (2020), Національній доктрині, законах про інноваційну і інтелектуальну діяльність. У відповідності компетентнісного підходу, базові поняття «знання, вміння та навички» трансформувалися в компетенції особистості, які повинен набутися здобувач освіти. Компетенція (competo – взаємно прагну, відповідаю, підходжу) трактується як обізнаність із певною проблемою, як коло питань, про які особа має знання чи досвід. Тому «компетенція» повинна розумітися як обізнаність та поінформованість.

Рада Європи визначила ключові компетентності, які є головними для ХХІ сторіччя: соціальна, полікультурна, комунікативна, *інформаційна*, самоосвіти і саморозвитку, творча. Інформаційна компетенція передбачає оволодіння здобувачем освіти інформаційними технологіями, вміннями здобувати, критично осмислювати різноманітну інформацію до рівня її використання у вирішенні власних задач і проблем, формування власних можливих варіантів дій. Таким чином, інформаційна компетенція випускника – це здатність особистості до відбору, засвоєння, перетворення інформації з метою прийняття рішень в різних ситуаціях.

Аналізуючи аспект інформаційної компетенції, які необхідні майбутньому вступнику на комп'ютерні та інформаційні спеціальності ВНЗ, слід особливо виділити наступні складові:

навчально-інформаційні: швидко аналізувати та відтворювати інформацію, шукати інформацію з різних джерел, працювати з інформацією, поданою таблично, графічно, схематично, володіти прийомами групування інформації, вміти перетворювати отриману інформацію в алгоритми дій, стискати та розгортати інформацію в залежності від мети діяльності, логічно опрацьовувати та доказово відтворювати інформацію;

інформаційно-інтелектуальні: розрізняти об'єкти за інформацією про ознаки, володіти здатністю до порівняння та ототожнення об'єктів, вміти абстрагувати та конкретизувати об'єкти та поняття, за відомою інформацією встановлювати та обґрунтовувати причинно-наслідкові зв'язки, на основі інформації формувати критичні судження та висновки, відкидаючи зайве, розуміти принципи, методи та прийоми наукового експерименту;

творчо-інформаційні: ставити за відомою інформацією проблемно-пізнавальні питання, здійснювати перенос відомих способів діяльності на нову ситуацію, в залежності від інформації формувати прогнози, припущення, гіпотези, комбінувати інформацію з метою моделювання ситуації, знаходити різні варіанти вирішення задачі та обирати серед них раціональний.

Таким чином, в категорію інформаційної компетентності випускника вкладається ціла сукупність складових, які необхідні для успішного навчання комп'ютерним спеціальностям. Низький рівень сформованості вказаної компетенції, який спостерігається протягом останніх років у вступників ВНЗ, стає значною перешкодою в оволодінні матеріалом навчальних курсів, яким притаманний високий рівень абстракції, формалізації і когнітивності. Це стосується не тільки математичних складових освітніх програм бакалавра, а й курсів професійного спрямування. Вирішення проблеми лежить в площині запровадження більш особистісно-орієнтованих педагогічних технологій формування компетенцій особистості у середній школі. Erasmus+ Project CRENG SO. Crisis and Risks Engineering Services

Особливості дистанційного навчання у ZOOM

Мосіна Ю. С., Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, Україна

Zoom – це хмарний сервіс для проведення відео і аудіо конференцій, пробна версія якого з'явилася ще у 2012 р., але він став відомий широкому загалу саме у 2020 р., коли через пандемію Covid-19 багато компаній перейшли на дистанційну форму роботи. Вищі навчальні заклади теж віддали перевагу дистанційному навчанню задля збереження здоров'я студентів і викладачів. Та чи насправді ZOOM є конкурентоспроможною альтернативою аудиторному навчанню? Давай розглянемо його переваги і недоліки.

Переваги ZOOM при онлайн навчанні.

1. Демонстрація екрану. Під час пояснення нової теми викладач може супроводжувати свою розповідь відео та графічними файлами; при закріпленні вивченого матеріалу вправи також демонструються на екрані, і у студентів є можливість виконувати їх безпосередньо на «наочному матеріалі». Це є кращою альтернативою роздатковому матеріалу з економічної і медичної точки зору. При перевірці домашнього завдання студенти також можуть використовувати екран для демонстрації презентацій чи текстових документів.

2. Використання екрану у якості аудиторної дошки. За допомогою цієї функції можна долучати елементи аудиторного заняття до дистанційного уроку. Викладач подає матеріал, відтворюючи ключові поняття на екрані; студент закріплює його, виконуючи завдання за новою темою на віртуальній дошці.

3. Зручний формат галереї для онлайн зустрічей великих груп. ZOOM – це не перша програма, що надає можливість відео конференцій, але її особливістю є можливість підключення великої кількості учасників і розташування «іконок» користувачів у зручному форматі галереї, що наближує віртуальну зустріч до фізичної.

Недоліки використання ZOOM.

1. Незахищений доступ. Якщо хост не вмикає пароль, з'являються проблеми безпеки, адже без увімкнення функції пароля посилання – це все, що потрібно користувачам для участі у конференціях Zoom. Адже сгенеровані програмою паролі в стандартному форматі відносно легко зламуються, і Інтернет-тролі приєднуються до заняття і створюють перешкоди для його проведення.

2. Відсутність контролю студентів з боку викладача. Зручні функції ZOOM увімкнути/вимкнути камеру і мікрофон мають також і недоліки. Викладач не може бути впевнений, що студент виконує завдання або пише конспект, адже він його не бачить і не чує через вимкнені пристрої вводу. Так само при переказі вивченої інформації є сумніви, що студент розказує, а не читає з підручника (тобто, тема залишається не вивченою).

3. Низький рівень соціалізації. У епоху віртуального життя з'явилася проблема спілкування між підлітками. За допомогою відвідування навчальних закладів цю проблему можна коригувати, адже студентам доводиться спілкуватися одне з одним. З переведенням навчання в онлайн режим ця проблема загострюється, і людина виявляється неспроможною жити реальним, а не віртуальним життям.

4. Відсутність технічних засобів і інтернет-з'єднання. Навіть у час діджиталізації не усі громадяни України мають можливість придбати комп'ютер або смартфон і провести інтернет у свою оселю. Відсутність вищезгаданого робить навчання у ZOOM неможливим.

Отже, ZOOM – це гідна тимчасова альтернатива аудиторному навчанню, але, зважаючи на недоліки, ця програма не в змозі повноцінно його замінити.

Порівняльний аналіз організації контенту веб-сайтів із використанням нечітких моделей

Новіков М.Ю., Устенко А. Б., Косолапов А.А., Дніпровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна, Україна

Важливою умовою успішності розробки веб-сайтів є попередній аналіз їх існуючих аналогів з позицій раціональної організації контенту. Така організація може суттєво впливати на сприйняття інформації користувачами, а отже й на ефективність веб-рішень. При цьому аналіз вочевидь може охоплювати значну кількість аналогів, які необхідно порівняти за кількома критеріями, а кількісне оцінювання повинно виконуватись експертами. Авторами запропонована методика порівняльного аналізу організації контенту веб-сайтів на базі нечітких моделей та виконана апробація такої методики на прикладі порівняння сайтів ряду навчальних закладів ІТ-профілю.

Основою методики є порівняння виділеної множини аналогів за експертною оцінкою виділених критеріїв, для яких встановлена їх відносна значимість. Порівняння виконується за схемою Беллмана-Заде-Сааті. При цьому для скорочення розмірності задачі попередньо виконується відбір аналогів за їх експертною оцінкою, а також відбір критеріїв, чий вплив буде відмінним саме для аналогів даної категорії.

За результатами аналізу з питань раціональної організації контенту виділені 16 критеріїв, які згруповані за 4 напрямками: структурованість, коректність, візуалізація та привабливість. Для оцінювання виділених критеріїв за допомогою google-форми виконане опитування 63 експертів, серед яких 44,4% респондентів, що мали досвід у веб-дизайні та 55,6% респондентів дали оцінку з точки зору звичайного користувача. Аналіз оцінок довів, що вони є досить близькими для обох категорій експертів. Також всі запропоновані критерії одержали середню оцінку не нижче 60%, що свідчить про їх доречність. Зокрема найвищі оцінки експертів (85-90%) одержали критерії правопису, адаптивності сторінок та їх завантаженості, а найнижчі (60-65%) - креативності, унікальності та відповідності моді.

Апробація методики виконувалась на прикладі порівняльного аналізу аналогів веб-сайту кафедри ЕОМ ДНУЗТ. Зокрема були відібрані 15 сайтів-аналогів, для яких виконувалась попередня експертна оцінка їх змістовності та візуального відображення контенту. В результаті для детального порівняння за схемою Беллмана-Заде відібрані 7 сайтів. Також, враховуючи особливості саме цих сайтів усунені критерії, за якими вони будуть близькими і відібрані 9 критеріїв порівняння. Виконане порівняння за кожним із критеріїв із наступним узагальненням, яке враховує значимість критеріїв.

В підсумку порівняльного аналізу виділені веб-сайти трьох навчальних закладів-аналогів: кафедри «Комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки» харківського національного аерокосмічного університету «ХАІ», кафедри «Комп'ютерних систем та мереж» чернівецького національного університету та кафедри «Комп'ютерної інженерії та системного програмування» хмельницького національного університету. Вдалі рішення із організації контенту на цих веб-сайтах аналогах будуть враховуватись при створенні оновленої версії веб-сайту кафедри ЕОМ Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна.

Застосування алгоритмів машинного навчання для обробки коментарів під навчальними відео

Симонець Г.В., Коряшкіна Л.С., НТУ «Дніпровська політехніка», Україна

З початку інтеграції технологій в людське життя величезними темпами зростає кількість накопиченої інформації. На сьогоднішній день через карантинні обмеження стрімко почали зростати обсяги цифрової інформації в сфері освіти.

Дистанційна освіта наразі подекуди основний інструмент для обміну освітніми даними. Вони представляють собою текст, відео, аудіо дані. Вочевидь, зі збільшенням обсягу освітнього відео контенту зростатиме кількість коментарів до них.

Коментарі – потенційне джерело інформації стосовно освітнього продукту. Вже наразі їх кількість може досягати сотень, тисячі або навіть десятки тисяч одиниць. Такий обсяг дуже складно опрацьовувати мануально. Одним з найбільших джерел потенційно цікавих і важливих неструктурованих даних – коментарів – є сервіс «YouTube». Він вже наповнений невичерпною кількістю навчальних відео і стрімко зростаючою кількістю коментарів до них. Аналіз останніх може бути корисним для розуміння доступності матеріалу, якості його викладання.

В роботі вирішено задачі попередньої обробки та класифікації коментарів на «токсичні» і «не токсичні». Дане опрацювання допоможе сформувати доброзичливе середовище в сфері інформаційної освіти шляхом відсічення токсичних коментарів. Для коментарів під навчальними відео для школярів така практика є, безсумнівно, важливою.

Оскільки для класифікації потрібні попередньо розмічені дані, вхідними даними в роботі є база даних розмічених коментарів, в якій токсичні записи розмічені цифрою 1.0, а нетоксичні – 0.0. Доступ до них та вивантаження здійснено з відкритого сайту ІТ змагань «kaggle». [1]

Для класифікації неструктурованих текстових даних, представлених у вигляді коментарів, розроблено алгоритми з використанням технік машинного навчання під наглядом (supervised machine learning techniques). А саме застосовано класифікатор логістичної регресії, метод класифікації за допомогою лінійних опорних векторів без та з методом навчання - стохастичний градієнтний спуск, класифікатор «Випадковий ліс» та класифікатор з посиленням градієнта. [2,3]

Для оцінки якості роботи методів і для можливості обрати найкращий з них застосовано алгоритм оцінки роботи класифікаторів. Даний алгоритм включає використання методів підрахунку матриці помилок, точності, повноти та Ф-міри для оцінки моделей. Для більш генералізованої оцінки використано метод перехресної перевірки. За всіма показниками найкращим виявився метод опорних векторів (Linear SVM) без та з методом навчання за допомогою стохастичного градієнтного спуску. Точність методу, повнота та Ф-міра досягає 87%. Перехресна перевірка складає 87%.

Розроблений для класифікації неструктурованого тексту програмний продукт може бути корисним не тільки для виявлення і відсіву токсичних коментарів, але й для отримання інформації про якість навчальних відео. Автоматизація процесу класифікації дають змогу спростити аналіз коментарів.

1. Діпанджан Саркар. Текстова аналітика з Python: Посібник спеціаліста з обробки природних мов 2-е видання. Нью-Йорк : Апрес, 2019. 674 с.
2. Юре Лесковець, Ананд Раджараман, Джеффри Д. Уллман. Видобуток масивних наборів даних. Кембриджська університетська преса – 2011. 513 с..
3. Data Mining. Извлечение информации из Facebook, Twitter, LinkedIn, Instagram, GitHub.– СПб.: Питер, 2020. – 464 с.

Аналіз стану проблеми застосування прокторингових систем в дистанційній освіті

Шевченко І. В., Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»,
Україна

Глобальна пандемія коронавірусної інфекції COVID-19 призвела до значного стрибка у розвитку дистанційної освіти в світі і в Україні зокрема. В Україні навчальні заклади вищої та середньої освіти навесні і восени 2020 р. були змушені піти на змішану або повністю дистанційну форми навчання, тому в навчальних закладах для забезпечення якісного освітнього процесу було впроваджено різні, в основному безкоштовні, багатофункціональні освітні платформи з єдиною екосистемою (Google Classroom, Moodle, Microsoft Teams та ін.), або більш вузькі спеціалізовані засоби для проведення онлайн-занять (Google Meet, Zoom, Discord, BigBlueButton та ін.), а також засоби для онлайн-тестування здобувачів освіти (На урок Тест, Kahoot, Google Forms та ін.).

В Україні відповідними наказами МОН на час карантину було скасовано проведення предметних учнівських і студентських олімпіад, що призупиняє на невизначений термін олімпіадний рух в країні і унеможливує участь України в міжнародних предметних олімпіадах. Дистанційна форма проведення олімпіад вимагає від учасників дотримання правил проведення офлайн-змагань, а саме заборону на використання будь-якої сторонньої допомоги.

З 2008 р. в світі для онлайн-проведення різних іспитів і сертифікації широко використовуються прокторингові системи («proctor» – спостерігач), які дозволяють: 1) ідентифікувати особу, що екзамнується; 2) здійснювати контроль за умовами проведення іспиту (вести відео- та аудіозйомку екзаменованих, моніторити відкриті веб-сторінки і додатки на комп'ютері, що використовується для тестування, вести облік різних технічних порушень). Використання прокторингових систем є єдиною альтернативою очних (офлайн) іспитів.

Актуальним на сьогоднішній день є залучення в український дистанційний освітній процес для проведення поточного та підсумкового тестування, контрольних робіт, іспитів, заліків, а також організації проведення олімпіад доступних прокторингових систем.

Прокторингові системи можуть бути класифіковані за рівнем автоматизації процесу спостереження на: 1) *системи, в яких проктором є людина*, саме він спостерігає за екзаменованим через монітор і контролює весь процес складання іспиту (перевірка самого ж завдання не є функцією проктора); 2) *системи, в яких проктором є спеціальний додаток*, саме він розпізнає «заборонені» дії екзаменованих; функціональні можливості і рівень якості додатків-прокторів постійно вдосконалюється (за рахунок, наприклад, використання методів машинного навчання); на сьогоднішній день такі системи можуть аналізувати напрям погляду, манеру розмови, стиль стуку по клавіатурі та ін.; в таких системах саме додаток-проктор виносить попередження екзаменованим і приймає рішення щодо його дискваліфікації; 3) *системи, в яких проктором є і додаток, і людина*: поведінка екзаменованого контролюється додатком-проктором, а потім результати автоматичного спостереження додатково перевіряються проктором-людиною; на даний час саме цей тип прокторингових систем використовується найчастіше.

Сучасні прокторингові системи (Examus, ProctorEdu, ProProctor, TestInvite та ін.) можуть бути інтегровані з системами управління навчанням (LMS, Learning management system) або використані окремо. Автоматичні алгоритми зазначених систем можуть: 1) ідентифікувати людину за допомогою алгоритмів розпізнавання обличчя; 2) реагувати, якщо погляд людини відсутній на екрані більш встановленого інтервалу часу; 3) фіксувати зміну на екрані активного вікна; 4) фіксувати факт і час відлучення людини; 5) фіксувати наявність сторонньої особи (розпізнавати додаткові обличчя та голоси); 6) фіксувати зміну людини перед екраном після проходження ідентифікації; 7) враховувати стандартну поведінку людини, яка накопичується під час всієї історії взаємодії з системою.

Антропоцентризм як невід'ємна частина сучасної науки

Шуліченко Т. С., Дніпровський національний університет залізничного транспорту
ім. акад. В. Лазаряна, Україна

Сьогодні у фокусі будь-якої науки знаходиться людина, адже мета тих чи тих наукових досягнень полягає у тому, щоб задовольнити її потреби, покращити життя, зробити його зручнішим, легшим. Навіть космічна галузь не слугує більше виключно науковцям, а починає пропонувати космічний туризм, роблячи Космос ближчим. Отож, якщо точні науки займаються покращенням нашого життя і здоров'я, то гуманітарні ставлять собі за мету допомогти у самовираженні, зрозуміти механізми, які впливають і формують особистість, тому саме поняття особистості наразі є центральним у більшості гуманітарних наук і лінгвістика тут не є виключенням. Сучасні мовознавці сфокусували свою увагу не на мові, мовленні, а на мовцеві, людині, котра продукує мовлення або ж текст. Це дає змогу говорити про перехід від лінгвоцентричної до антропоцентричної методики дослідження мови, де одним із найзатребуваніших понять стає мовна особистість.

Поняття «мовна особистість» постає об'єктом дослідження, що об'єднує лінгвістів, культурологів, соціологів і філософів, зокрема Й. Вайєберга, М. Бірвіша, Е. Новака, Г. Штейнталя, В. Вундта, О. Потебню, О. Шахматова, В. Виноградова, І. Богіна, Ю. Караулова та ін. В українському мовознавстві досліджувалися мовна особистість державного службовця В. Шелудько, мовна особистість П.Куліша Т. Должиковою, Т.Шевченка Л.Мацько, І.Франка О.Трумко тощо. Не дивлячись на глибокий інтерес і велику кількість наукових праць, присвячених цьому поняттю, наразі немає єдиного трактування мовної особистості. Вважаємо це свідченням багатокомпонентності та багатогранності цього феномена, адже кожна людина є унікальною особистістю, а отже, своєрідно і неповторно відбиває свій внутрішній світ у мові, маючи свою особливу манеру написання текстів чи усної передачі інформації. У своїх дослідженнях лінгвісти завжди намагаються пояснити яким чином відбувається формування мовної особистості, які фактори на неї впливають. Більшість із них погоджуються з тезою, що індивідуальні риси мовної особистості формуються за допомогою її внутрішнього сприйняття мови і оточуючого середовища. Основним фактором перетворення індивіда в мовну особистість є його соціалізація, уміння засвоїти, правильно інтерпретувати і відтворювати не тільки поведінку, але й мову суспільства, яке його оточує. Отож формування мовної особистості, яка є об'єктом даної наукової розвідки, неможливо уявити без впливу оточуючого її культурного і мовного середовища. Сьогодні абсолютно беззаперечним є той факт, що мова безпосередньо пов'язана з відображенням рис особистості, точніше мовця. Найбільшу увагу зараз привертає до себе мовна особистість певного індивіда або ж колективна мовна особистість. Дослідження мовної особистості індивіда дало поштовх до вивчення і аналізу колективної мовної особистості. Під колективною мовною особистістю розуміємо узагальнений образ певної спільноти, групи чи нації загалом, що виявляється в мові. Отже, об'єктом дослідження лінгвістів стала не конкретна особистість, а ціла спільнота, до якої вона належить, адже людина є соціальною істотою і не може жити поза суспільством, яке безпосередньо впливає на її світогляд, диктує різні соціальні ролі та комунікативні стратегії.

Перспективу подальших досліджень вбачаємо у тому, щоб дослідити колективну мовну особистість сучасних студентів, їх комунікативні стратегії, способи самовираження в мові, ступінь впливу макро і мікросередовища на їх мовленнєву поведінку, що дасть можливість викладачам максимально ефективно планувати свою педагогічну діяльність як в царині точних, так і гуманітарних дисциплін

Академічна МООС-платформа в дистанційній освіті вищого навчального закладу

Ялова К.М., Шелюг К.Ю., Дніпровський державний технічний університет, Україна

Карантинні обмеження, пов'язані із пандемією COVID-19, відбилися на всіх сферах життєдіяльності громадян, в тому числі на навчальному процесі у вищих навчальних закладах (ВНЗ). Сформовані Міністерством освіти України рекомендації щодо запровадження дистанційної форми навчання поставили питання про організацію ефективних способів дистанційної комунікації між здобувачами вищої освіти та науково-педагогічним персоналом, що забезпечують виконання навчальних планів і набуття загальних і фахових компетентностей за освітньо-професійними програми спеціальностей ВНЗ. Університети по всьому світу впроваджують і вдосконалюють різні види дистанційного он-лайн навчання, а ефективне використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті залишається актуальним, затребуваним науково-практичним завданням.

В узагальненому вигляді можна говорити про існування двох шляхів реалізації дистанційного он-лайн навчання у ВНЗ: використання комерційних і некомерційних універсальних програмних продуктів та розробка власних університетських програмних засобів, які дозволяють врахувати особливості та структурно-логічні схеми навчання. На ринку програмних засобів, призначених для організації он-лайн навчання все частіше з'являються платформи Massive open on-line courses (МООС), які окрім функцій розповсюдження навчального контенту і перевірки набутих знань, реалізують механізм перегляду відео лекцій або навчальних підкастів засобами вбудованого відео плеєра. Популярними українськими МООС-платформами є Відкритий Університет Майдану ВУМ-online та Prometheus, які надають дистанційний доступ до різноманітних освітніх курсів. Основною рисою саме академічних МООС-платформ є надання послідовного, контрольованого доступу до навчальних курсів, склад і перехід між якими визначаються компонентами навчальних планів певних кваліфікаційних рівнів та спеціальностей ВНЗ. Академічна МООС-платформа є інформаційною веб-орієнтованою системою, мета якої – надання доступу до навчального контенту в різних форматах засобами мережі Інтернет.

Життєвий цикл академічної МООС-платформи складається з етапів аналізу вимог і предметної області, проектування, програмної реалізації, тестування, впровадження й експлуатації. Інформаційні ресурси МООС-платформи повинні зберігатися на сервері в базі даних і надаватися користувачам в залежності від їх вхідних запитів. При цьому повинні бути сформовані мінімальні вимоги до системного, програмного забезпечення і швидкості доступу до мережі Інтернет у кінцевих користувачів. Доступ до бази даних повинен організовуватися відповідно до прав доступу до даних і визначеними ролями користувачів: гість, здобувач вищої освіти, викладач, адміністратор. Окрім навчального контенту, до складу якого обов'язково входять відео лекції, в базі даних необхідно зберегти атрибути і зв'язки між об'єктами: кваліфікаційні рівні, дисципліни, лекційні теми, лабораторні/практичні заняття, коментарі, контрольні та тестові завдання, оцінки здобувачів з урахуванням часової ієрархії: рік навчання – семестр. Для організації безпосередньої взаємодії між учасниками процесу доцільно організувати обмін повідомленнями через веб інтерфейс платформи – набору веб форм, розробка яких враховує вимоги щодо простоти опанування логіки програмного застосунку, ергономічності і стійкості до помилок.

Наразі на кафедрі програмного забезпечення систем Дніпровського державного технічного університету здійснюється розробка програмного забезпечення МООС-платформи для спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» із використанням безкоштовних, відкритих програмних засобів веб-орієнтованого програмування. Результати розробки плануються впровадити до навчального процесу, як засіб дистанційного навчання.

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА

Inferring and formal verification of policy-based services in cloud environments using Automated Reasoning

Guda Anton, Dmytro Tsapko, National metallurgical academy of Ukraine, Ukraine

Every year the Transport Industry develops and involves more information systems in all routines and processes. Companies related to rail transport, aviation, maritime transport, basically in all sectors aiming to make their Information systems highly available, scalable, responsive, robust for load spikes. That's why applications and services are deployed on top of private/public cloud environments. The way modern services and applications are deployed on top of Cloud-like infrastructures are usually defined by a set of API objects, policies, or using declarative IaC (Infrastructure As a Code) approach. Using additional layers of abstraction like Kubernetes we can get application defined by a set of unified objects which describe such aspects of service as topology, dependencies, infrastructure application relies on, and also its security abstractions like Network Policies, RBAC rules, exposed endpoints, etc... Such policies usually can intersect, has transitive dependencies, and build a complex graph of relations between each other. The problem of automated proving such complex, multilayer, policy-defined systems satisfy security and operation requirements is actual and touches on each solution deployed on top of a cloud environment.

Proof at a high level usually consists of two steps: searching for candidate proof and then checking the candidate's proof validity. But in terms of our object, the search task is not solved and is the first research task because security requirements cannot tolerate even if a single route of policies graph is not checked, it can fail compliance or be a possible vulnerability. That means to get all possible proofs a specific formal model should be designed to express policies and their relations using means of propositional logic and other means (e. g. anthology of axioms) which should build a proper Proof Artifact. The second research task is to find a proper combination of Formal Provers or come up with a new specific one that can be applied to solve the defined problem. The first Sematic-based Automated reasoning

Sematic-based Automated reasoning is the main method used in the research. When policies are translated to Satisfiability Modulo Theories (SMT) formulas SMT solvers are used for checking the validity of properties. The main question to answer is if a set of policies effectively is less-or-equal permissive than it is needed.

Security engineers spend the majority of their time informally reasoning about effective properties of the systems and building parts of security and compliance reports e. g. parts of FIPS 140, PCI. Finding models and methods which solve such a problem can be used not only anecdotal but as a core part of continuous verification systems where we continuously prove that system has desired properties on each change during system lifetime. Such requirements become more demanded by SaaS companies because usually, such a level of service requires building applications that are tightly integrated with infrastructure and cloud-providers APIs and at the same time are defined using declarative approaches.

Розробка новітніх методів вивчення квантової криптографії

Беляєв О.І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту
ім. акад. В.Лазаряна, Україна

Постійний розвиток сучасних технологій, зокрема в галузі електронно-обчислювальної техніки, на сталій основі підтримує необхідність розробки дедалі надійніших засобів захисту інформації (як приватної, так і комерційної чи державної), цілісність, конфіденційність та доступність якої все частіше не можуть бути гарантовані шляхом застосування класичних методів та підходів.

Зокрема, це стосується методів класичної криптографії, супроти найнадійніших методів якої вже існують способи боротьби. Історія, при чому не настільки далека, сповнена такими прикладами, що варіюються від зламу алгоритму DES (Data Encryption Standard) наприкінці минулого століття до зламу ключа шифрування RSA-240 у грудні 2019 року.

Очевидність поступу справи боротьби проти вже не настільки безпечних методів криптографічного захисту інформації змушує замислюватись над розробкою нових і набагато надійніших підходів у галузі криптографії.

Одним з таких підходів є принципово нові та доволі перспективні методи квантової криптографії, принцип дії яких ґрунтується на законах квантової фізики.

Основним завданням новітньої квантової криптографії наразі є розподіл секретних ключів між абонентами за допомогою відкритих каналів зв'язку. Реалізація на практиці даних методів дозволяє передати абонентам системи зв'язку спільний секретний ключ, котрий був би абсолютно конфіденційним, а отже міг би бути використаний для реалізації єдиного на сьогодні абсолютно стійкого шифру «одноразовий блокнот», головним недоліком якого впродовж багатьох років якраз і була проблема з розподілом секретних ключів захищеними каналами зв'язку.

Наразі вже існують декілька протоколів розподілу секретного ключа між абонентами, які в теорії мають забезпечувати цілковиту конфіденційність ключів, що розподіляються. До них зокрема відносимо протоколи: BB84, B92, E91, SARG-04, COW, KMB-09, S-09, S-13, AK-15 та деякі інші.

На жаль, методологія навчання студентів новітнім технологіям є дещо застарілою і не може давати знання, які в повній мірі дозволяли б студентам бути в достатній мірі конкурентоздатними в галузі інформаційної безпеки.

Відповідно розвиток методології навчання підходам квантової криптографії можна визначити як один з пріоритетних напрямів досліджень в галузі інформаційної безпеки загалом та безпечного обміну інформацією зокрема.

Якщо говорити про конкретні підходи, які могли б спростити вивчення технологій квантової криптографії, цілком доречним є створення веб-додатків, які б у доступній формі описували принципи та алгоритми роботи основних протоколів сучасності (зокрема, BB84, B92, E91, SARG-04, KMB-09); наочно демонстрували б покрокове виконання алгоритмів квантового розподілу секретного ключа; а також давали б змогу вручну симулювати роботу протоколів.

Це дозволило б наочно показати можливе прикладне застосування технологій, що в свою чергу полегшило б їх вивчення і ознайомлення з наступними поколіннями протоколів, які, як правило, базуються на розширенні ідей та ліквідації вразливостей давніших алгоритмів.

Таким чином ми отримуємо унікальний інструмент, що виконує одразу декілька важливих завдань в процесі навчання технологіям захисту інформації, та ідея якого може стати прикладом для розв'язання аналогічних проблем в інших галузях науки.

Виявлення мережевих атак на створеному програмному комплексі з використанням методів штучного інтелекту

Биковська Д.Г., Пахомова В.М., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

Через появу все більше нових мережевих атак, що з'являються кожен день, у сьогоденні постає гостра проблема захисту мережі від потенційно небезпечних мережевих зложивань. Існуючі методики виявлення мережевих атак не завжди призводять до ефективного результату, тому доцільно використовувати методи штучного інтелекту здатні до навчання та адаптації. Найкращі адаптивні властивості мають природні моделі, що обумовлює популярність використання їх математичних моделей в штучному інтелекті. Зокрема особливий інтерес та широку популярність набули штучні нейронні мережі. На даний момент вони ще не можуть зрівнятися з їх біологічним прототипом, але вже демонструють такі цінні властивості як здатність навчатися, здатність виявляти маловідомі атаки, здатність до узгодження та до абстрагування та висока швидкодія, що підтверджує актуальність теми.

У якості математичного апарату використані самоорганізована карта (мережа Кохонена) та багатошаровий перцептрон. Самоорганізована карта (Self Organizing Maps, SOM) використовує один шар нейронів для подання відомості від окремого домену в формі геометрично організованою карти. Основною відмінністю мережі Кохонена є відсутність вчителя – некерованість навчання, тобто для проведення аналізу даних не потрібно бути фахівцем в області штучного інтелекту. Багатошаровий перцептрон (Multi Layer Perceptron, MLP) вдало використовується для вирішення різних складних задач. Основними перевагами багатошарового перцептрону є здатність аналізувати дані з мережі навіть якщо вони неповні або змінені та, крім того, висока швидкість обробки даних, яка забезпечує роботу системи в режимі реального часу. Використання нейромережних алгоритмів дозволяє виявляти приховані закономірності в даних, які можуть залишитися без уваги при використанні тільки статистичних методів

Для визначення мережевих атак на комп'ютерну мережу створений програмний комплекс, в основу якого покладені наступні моделі: «SOM_Clon», що написана на C++, для визначення категорії мережевої атаки: DOS, Probe, R2L, U2R (на першому етапі); «MLP», що написана на «Python» з використанням бібліотек для машинного навчання, для визначення класу мережевої атаки відповідно до категорії (на другому етапі). У програмній моделі «SOM_Clon» для формування навчальної вибірки використовується алгоритм клональної селекції. На базі створеного програмного комплексу проведені наступні дослідження: визначення оптимальних параметрів нейронних мереж (MLP-DOS, MLP-Probe, MLP-R2L, MLP-U2R) для визначення класу мережевих атак відповідно до категорії (перше дослідження); визначення показників оцінки якості отриманих рішень (друге дослідження). Відповідно до першого дослідження проведена оцінка точності та середньоквадратичної логарифмічної помилки (Mean Squared Logarithmic Error, MSLE) від кількості епох навчання за різними функціями активації та різною кількістю прихованих нейронів при різних алгоритмах навчання. Так, наприклад, для визначення класу атак категорії DOS необхідно мати нейронну мережу конфігурації 29-1-25-6 (з логістичною функцією у прихованому шарі та функцією Softmax на результуючому шарі), яка за алгоритмом AdaDelta (за 25 епох) надає 99,82 точність на основі навчальної вибірки із 849 прикладів. Відповідно до другого дослідження отримані значення показників якості (TPR, FPR, CCR та ICR) від довжини навчальної вибірки. Так, наприклад, при збільшенні навчальної вибірки приблизно в 9 разів помилки першого (кількість невірно виявлених атак) та другого роду (кількість пропусків атак) зменшилися приблизно в 1,3 та 0,8 рази відповідно.

Аналіз нейронних мереж щодо виявлення мережевих атак

Видиш А. Д., Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, Україна

На сьогоднішній день увесь світ користується мережею Internet. Пошук інформації, купівля товарів, спілкування – усе це відбувається у віртуальному світі. Проте як і в реальному житті, тут є злочинці, які намагаються поціпити конфіденційну інформацію користувачів, втрутитися у систему з метою злочинних дій та інше. Саме тому питання кібератак є дуже гострим у сучасному світі, що підтверджує актуальність теми.

Одна з найпопулярніших видів атак – мережева. Для захисту комп'ютерних мереж є відповідні програмно-апаратні засоби. Однак існує проблема відстеження авторизованих з'єднань, які можуть отримати повний доступ до мережевих сервісів. Для виявлення таких атак у режимі реального часу використовуються системи виявлення вторгнення. Є стандартний підхід – аналіз мережевого трафіка та в разі виявлення аномалій сенсорами відправлення даних на аналізатори, після чого вирішується питання про подальші дії. Але цей підхід не є ефективним з великим об'ємом даних. У випадку з великою кількістю даних доцільне використання технології Data Mining.

На сучасному етапі для виявлення мережевих атак використовують нейронні мережі, перевага яких в тому, що вони здатні до самонавчання, можуть знаходити нові мережеві атаки. Крім того, метод виявлення атак на основі нейронних мереж є раціональним, оскільки надає можливість виділити велику кількість ознак, та згодом провести класифікацію мережевих пакетів. Це дозволяє отримати наступні дані: виявити атаку у режимі реального часу, встановити її тип та характеристики. Огляд наукових джерел показав, що виявлення мережевих атак можна здійснити на основі наступних нейронних мереж: багатошарового перцептрон (Multi Layer Perceptron, MLP); радіально-базисної мережі (Radial Basis Function Network, RBF); мережа Кохонена або самоорганізованої карти (Self Organizing Maps, SOM); нейронечіткої мережі (Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System, ANFIS).

Оскільки існує велика кількість різновидів нейромереж, що мають різні можливості, то й результати їхньої роботи можуть відрізнятися. Сутність гібридних підходів полягає в реалізації різних схем об'єднання базових класифікаторів, які дозволяють ліквідувати недоліки в їх функціонуванні відокремлено. Однак, разом з тим важливим недоліком таких методик є відсутність універсальності їх застосування. Отже, для подальшої роботи пропонується використання саме гібридного підходу щодо виявлення мережевих атак: одночасно на основі трьох різних нейромережних моделей.

Відомо, що нейромережні моделі можна створити як програмно (Python, PHP та ін.), так і використовуючи нейропакети (MatLAB, St Neural Networks та ін.). Обраний комбінований підхід: створення самоорганізуючої карти та нейронечіткої мережі за допомогою існуючих майстрів (пакета Neural Network Toolbox та пакета Fuzzy Logic Toolbox програми MatLAB), а створення інших моделей програмними засобами. Для створення вибірок з метою навчання нейронних мереж обрано базу даних NSL-KDD, яка має ряд наступних переваг: не має дублікатів записів у текстовому наборі; не має надлишкових записів в навчальному наборі – класифікатор не відобразить упереджений результат; кількість обраних записів із кожної групи рівнів складності зворотно пропорційно долі записів в початковому наборі даних. У базі представлені наступні категорії атак: DoS; R2L; U2R; Probe, кожна з яких, в свою чергу, подається декількома класами.

На основі створених моделей нейронних мереж необхідно провести дослідження помилки першого роду (False Positive, FP) – кількості невірно виявлених атак та помилки другого роду (False Negative, FN) – кількості пропусків атак.

Дослідження та розробка засобів захисту програмного забезпечення від неліцензійного використання

Воробйов Б. Д., Остапеч Д. О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

Проблема захисту програмного забезпечення від неліцензійного використання – одне з найпоширеніших питань сьогодення, оскільки це напряму збільшує прибуток розробника. Проблема має багато варіантів вирішення, з різними перевагами та недоліками. Вони можуть бути як апаратно, так і програмно реалізованими. Вибір якогось методу захисту завжди залежить від декількох важливих речей, таких як: спосіб розповсюдження програми, цінність інформації, ціна та інші. Одним з найнадійніших методів є використання електронного ключа. Серед його переваг: зручність використання, технічна та організаційна складність зламу або обходу захисту, здатність виконувати криптографічні перетворення.

Електронний ключ (для спеціалізованих ключів - апаратний ключ) – програмно-апаратний засіб, призначений для захисту програмного забезпечення і даних від копіювання, нелегального використання та несанкціонованого розповсюдження. Основою апаратних ключів є спеціалізована мікросхема, або захищений від зчитування мікроконтролер, що мають унікальні для кожного ключа алгоритми роботи. Але використовуються й більш простіші моделі, такі як звичайні пристрої з флеш-пам'яттю, що містять у собі якусь аутентифікаційну інформацію з можливістю зчитування останньої спеціальним пристроєм або програмою. Головними недоліками апаратних електронних ключів є велика ціна та проблема доставки ключа покупцю, а звичайних – менша безпечність, оскільки можна перехоплювати та аналізувати процес «спілкування» ключа з програмою. Однак, для цього потрібно мати прямий доступ до робочого місця, що є складною задачею на контрольованій території.

Після огляду можливих варіантів було прийняти рішення розробити програмне забезпечення, що перетворює звичайний флеш-носіє у електронний ключ задля уникнення недоліків апаратних електронних ключів. Принцип базується на шифрованні певного базового секрету на флеш-носії, після кожного використання ключа для доступу до програми він перезаписується з іншим секретом для наступного використання.

Система складається з двох частин: програмного комплексу, що створює захищений базовий секрет (аутентифікаційну інформацію), оброблює його та проводить верифікацію, і флеш-носії на якому цей секрет зберігається.

У якості флеш-носія використовується флешка з невеликим об'ємом пам'яті до 1 ГБ. Її потрібно підготувати перед використанням, а саме: заборонити читання, запис, зміну, повний доступ та інші дозволи для всіх крім програми, що оброблює електронний ключ.

Сама ж програма являє собою програмний засіб, що вирішує завдання створення ключа, його шифрування та завантаження на флеш-пристрій, захист самого пристрою, підготовку та перевірку його для використання у якості засобу захисту (заборона читання, запису, редакції та ін.), отримання ключа з носія, його дешифрування та аутентифікацію, а також перезапису пристрою для наступного сеансу.

Також в рамках роботи проводиться дослідження, оцінка характеристик та порівняння ефективності використання різних протоколів захисту і шифрування на параметри швидкодії та надійності захисту від злому чи обходу (емуляції ключа).

Розроблений комплекс засобів простий та зручний у використанні, його можна використовувати як для навчання, так і для комерційного використання.

Аналіз цифрових зображень з метою виявлення фальсифікацій за допомогою конкуруючих нейронних мереж

Гулий Т.О., Білозоров В.Є., Дніпровський Національний Університет імені Олеся Гончара, Україна

У сучасному світі цифрове зображення є джерелом аутентичної інформації. Домінування комп'ютера в галузі освіти, бізнесу, призводить до прийняття цифрового зображення у якості юридичного документу. У той же час, простота використання та доступність програмних засобів та недорогого обладнання для маніпуляції цифрових, робить дуже простим їх фальсифікацію, у результаті надаючи сумніви автентичності та цілісності цифрових зображень. У областях де інформація на цифровому зображенні використовується для постановки медичного діагнозу або як доказ у суді, ЗМІ є критичним вирішення задачі підтвердження відсутності фальсифікацій на цифрових зображення

Наука, яка вивчає методи виявлення фальсифікацій, називається судово-медична цифрова експертиза. У даній сфері існує багато робіт з виявлення фальсифікацій за допомогою викриття неточностей у форматі цифрового зображення або у неконсистентної зображення за деякою оцінкою фізичних явищ на фотографії, але універсального методу не існує адже різні оцінки можуть давати протилежні результати в залежності від природи походження цифрового зображення.

Процес створення та виявлення фальсифікації зображень формально є антагоністичною грою, а отже задача універсальності викриття може бути змодельована за допомогою двох нейромереж, одна з яких створює різноманітні фальсифікації а інша намагається їх виявити із змішаного набору даних.

Генеративна-змагальна мережа (GAN) для аналізу складається з генератору, який має доступ до бази даних аутентичними фотографіями намагається підробити зображення за різними відомими йому методами (сплайсинг та заміщення) та дискримінатор, який на вхід отримує фактичні і згенеровано-фальсифіковані фотографії та намагається їх відрізнити.

У запропонованій GAN ми розглядаємо три основні етапи:

1. На першому кроці генератор створює фальсифікацію з випадкового введення шуму.
2. Зображення подається дискримінатору, разом із кількома зображеннями, отриманими з одного набору даних.
3. Після пред'явлення дискримінатора з реальними результатами та фальсифікованими, він надає ймовірності у вигляді числа від 0 до 1, включно. Тут 0 вказує на фальсифіковане зображення, а 1 - на велику ймовірність автентичності.

Зауважимо, що дискримінатор слід перевірити перед генератором, оскільки це створює чіткіший приріст ефективності. Важливо зберегти постійні значення як для дискримінатора, так і для генератора при навчанні їх протилежними (тобто значення для дискримінатора стійкі при навчанні генератора, і навпаки).

Тримання значень постійної дозволяє мережам краще розуміти градієнт, що є джерелом її навчання. Однак, оскільки GAN були розроблені як тип гри між протилежними мережами, підтримка їх балансу є складним завданням.

На жаль, навчання для GAN важко, якщо дискримінатор або генератор занадто вмілий, оскільки GAN загалом вимагають тривалого періоду навчання. Так, наприклад, GAN може зайняти кілька годин для одного GPU, тоді як для одного процесора GAN може знадобитися кілька днів. Тому на першому етапі у створенні системи була використана база зображень розміром 128x128 для ефективного виконання моделі.

Налаштування параметрів нейронної мережі в задачі визначення нових типів мережових атак

Жуковицький І. В., Цикало І. Д., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

Однією з найважливіших проблем інформаційної безпеки на сьогоднішній день є велика кількість атак в комп'ютерних мережах. Проблема ускладнюється появою все нових типів таких атак. Один з найбільш відомих методів виявлення атак на базі сигнатур є статичним, що вразливий до нових типів атак. Для виявлення нових типів мережових атак використовуються системи виявлення вторгнень, засновані на адаптивних методах. До одних з найперспективніших адаптивних методів відносяться нейронні мережі. Однак, найбільшим нейронних мереж є великий простір можливих гіперпараметрів від яких залежить як швидкість навчання мережі, так і фінальні характеристики отриманої моделі.

Було проведено дослідження можливості розпізнавання мережних атак за допомогою багатошарового перцептрона на наборах даних KDDCup 99, NSL-KDD та UNSW-NB15. Набори даних KDDCup99 та NSL-KDD засновані на мережевому трафіку DARPA IDS 1999. NSL-KDD є покращеною версією набору KDDCup 99, де були вирішені проблеми великої кількості зайвих записів та не незбалансованих класів атак. У даній роботі для виявлення і класифікації мережових атак використовувався багатошаровий перцептрон. Для програмної реалізації використовувався мова програмування Python і нейромережева бібліотека Keras, яка надає інтерфейс верхнього рівня до бібліотеки математичних розрахунків TensorFlow. Був розроблений алгоритм налаштування гіперпараметрів нейронних мереж, що був досліджений у вирішенні задачі класифікації мережових атак з використанням наведених наборів даних. Алгоритм складається з 5 кроків, де на кожному кроку пошуку перебираються допустимі значення гіперпараметру, обирається значення з найкращим значення точності нейронної мережі після навчання на валідаційній вибірці. Кожен наступний крок пошук використовує нейронну мережу з найкращими гіперпараметрами, що були отримані на попередніх кроках.

При вирішенні задачі класифікації мережових атак з використанням набору KDDCup 99, у результаті налаштування гіперпараметрів отримали нейронну мережу 141-16-16-5, функція активації у прихованих шарах — гіперболічний тангенс, алгоритм навчання — пакетний градієнтний спуск (розмір пакету = 4000, швидкість навчання = 0.01). Початкова модель досягнула точності 79 % на тестовій вибірці, фінальна модель досягнула точності у 99.92 %.

При вирішенні задачі ідентифікації мережових атак з використанням набору NSL-KDD 99, у результаті налаштування гіперпараметрів отримали нейронну мережу 141-64-64-5, функція активації у прихованих шарах — ELU, алгоритм навчання — пакетний градієнтний спуск (розмір пакету = 1000, швидкість навчання = 0.01). Початкова модель досягнула точності 57 % на тестовій вибірці, фінальна модель досягнула точності у 77 %.

При вирішенні задачі класифікації мережових атак з використанням набору UNSW-NB15, у результаті налаштування гіперпараметрів отримали нейронну мережу 194-64-64-10, функція активації у прихованих шарах — adadelta, алгоритм навчання — пакетний градієнтний спуск (розмір пакету = 512000, швидкість навчання = 0.001). Початкова модель досягнула точності 50 % на тестовій вибірці, фінальна модель досягнула точності у 73 %.

Таким чином, завдання пошуку оптимальних гіперпараметрів нейронної мережі в контексті завдання виявлення вторгнень є перспективною. Правильний вибір топології і параметрів навчання мережі може привести до істотного поліпшення показників кінцевої моделі. Запропонований алгоритм налаштування гіперпараметрів мережі є ефективною альтернативою таким класичним алгоритмам як випадковий пошук та пошук по сітці.

Дослідження принципів безпечної розробки веб-додатків

Заєць О. П., Павленко І.І., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

Веб-додатки відіграють велику роль в житті людей. Користувачі довіряють сайтам свої особисті дані, номери кредитних карток, номери телефонів, паролі та велику кількість різноманітних важливих даних, а від безпеки цих додатків та ввірених їм даних, часто, залежить навіть життя людей.

На безпеку веб-додатку впливає велика кількість самих різноманітних факторів, але більша частина них залежить від людей. Розробників додатків, персоналу, відповідного за тестування додатку або за оформлення сайту. Частини вразливостей можна запобігти ще під час планування та розробки веб-додатку. Для вибору найбільш вдалих рішень персонал повинен бути кваліфікований та добре обізнаний в сфері розробки веб-додатків та безпеки цих додатків. Для цього потрібно постійно піднімати рівень обізнаності персоналу, що потребує великих фінансових та людських витрат. На допомогу приходять різні списки та бази даних, які включають в себе найбільш розповсюдженні вразливості веб-додатків, вимоги до додатку а також рекомендації для розробників.

Велика кількість компаній, таких як Avast, Sucuri, SiteLick та багато інших, надає послуги та продає готові рішення з захисту веб-додатків. Різні рішення відрізняються ціною, якістю, швидкістю роботи, навантаженням на обладнання та інше, так що для знаходження найбільш відповідного рішення необхідна велика кількість часу, людських зусиль та фінансів компанії. Серед найпопулярніших рішень для підвищення безпеки веб-додатків можна виділити наступні методи:

- Налаштування безпеки веб-серверу (застосування протоколів для шифрування передачі даних, використання рекомендованих налаштувань та перевірених версій бібліотек та компонентів, використання Content Security Policy, httpOnly Cookies, заголовків X-XSS-Protection).
- Проектування системи безпеки веб-додатку відповідно до загальноприйнятих практик (створення системи авторизації користувачів, розподілу доступу та інше).
- Використання захисту від мережевих та DDoS атак.
- Інтеграція Web Application Firewall.

Але всі описані методи не дозволять захистити веб-додаток, якщо при його проектуванні та розробці було припущено типових помилок, які призвели до виникнення вразливостей. Організація OWASP, яка займається аналізом та статистикою вразливостей web-додатків регулярно готує перелік найпоширеніших вразливостей в рамках свого проекту OWASP TOP-10, а також публікує чек-лист для перевірки OWASP Web Application Security Quick Reference Guide. Серед переліку вразливостей можна виділити окремо ті, виникнення яких в першу чергу пов'язано із недоліками під час розробки:

- Ін'єкції коду, такі як, SQL, NoSQL, OS, LDAP – які виникають при недостатній фільтрації вхідних параметрів.
- Неповне покриття усіх точок входу (endpoints), зокрема програмних (API), функціями контролю доступу.
- Небезпечна десеріалізація, яка може призвести до віддаленого виконання коду.
- Cross-Site Scripting (XSS), що виникає при недостатній валідації даних на веб-сторінці.

Розглянувши статистику вразливостей та причини їх виникнення, метою дослідження було встановлено проведення аналізу та підготовку рекомендацій щодо їх усунення для розробників веб-додатків.

Дослідження та розробка систем автоматизованого тестування безпеки веб-додатків

Заєць О. П., Піддубняк П.В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

В сьогоdnішній час веб-додатки і веб-сайти являють собою складні системи, що зберігають важливі і конфіденційні дані на просторах інтернету. Прагнучі надати більш зручне середовище для користувача, використовуючи новітні протоколи для простоти і гнучкості взаємодії, веб-додатки стають в значній мірі вразливими. Розвиваючись швидко, використовуючи всілякі інструменти та методи сайти покладаються на велику кількість успадкованого коду. На кожному з етапів розвитку веб-додатку виникає потреба проводити оцінку наскільки він залишається безпечним та зберігає змогу протидіяти сучасним загрозам з боку зловмисників. Проведення перевірок безпеки в ручному режимі значно сповільнює швидкість розробки та доведення нових функцій до кінцевих користувачів, а також підвищує витрати та навантаження на фахівців з інформаційної безпеки. Тому більшість сучасних розробників веб-систем використовують різноманітні рішення для автоматизації тестування безпеки веб-додатків.

За об'єкт дослідження беруться системи автоматизованого тестування безпеки веб-додатків, яка дозволяє провести виявлення можливих вразливостей і запропонувати способи захисту від потенційних загроз. Існує багато систем даного призначення, які реалізують набори правил для виявлення найпоширеніших загроз і для більшості веб-додатків їх використання є ефективним, але для врахування особливостей архітектури кожного веб-додатку універсальної системи створити неможливо, тому також набуває розповсюдження створення власних систем на базі існуючих рішень автоматизації тестування.

При аналізі існуючих систем було визначено, що при тестуванні безпеки використовуються два основних методи:

1. Метод отримання ідентифікуючої інформації веб-додатків.

Даний метод заснований на наборі HTTP-запитів, що дозволяє зібрати інформацію: на якому веб-сервері працює додаток; за допомогою якої техніки воно розроблено; які версії програмного забезпечення використовує. Сам метод отримав широке практичне застосування через свою простоту і доступність. При цьому сам метод не дозволяє знайти нові вразливості веб-додатки, але дозволяє вказати на саму можливість витоку інформації про веб-додатку.

2. Метод тестування на проникнення.

Цей метод передбачає тестування працюючого веб-додатку шляхом відтворення запитів, що симулюють характерну для користувача активність. Включаючи некоректні запити, відповідні до дій зловмисника. У цьому методі вирішуються три основні завдання: отримання і аналіз структури веб-додатку; побудова набору тестових HTTP-запитів на основі структури веб-додатку; прогін тестового набору з аналізом відповідей веб-додатки для виявлення вразливостей.

Дослідження описаних методів та їх комбінації дозволить розробити комплексний підхід до автоматизації тестування безпеки веб-додатків, що забезпечить покриття різноманітних сценаріїв тестування та перевірок і дозволить створити систему із гнучкими налаштуваннями для адаптації під відмінності різних архітектур веб-додатків. Також розроблений підхід підвищить швидкість проходження перевірок, що дозволить запускати тестування частіше і, як результат, зменшити ймовірність виникнення вразливостей веб-додатків.

Дана робота має практичне значення у вигляді розробки програмного забезпечення, що при отриманні даних надає звіт про потенційні проблеми в системі захисту обраного веб-додатки фахівцям з тестування безпеки. Сам додаток можна використовувати як в підприємствах так і в навчальних цілях.

Реалізація системи дає можливість: проаналізувати поведінку веб-додатків на найбільш поширені сценарії атак; отримати базову інформацію про технічну складову веб додатку; за-далегідь виявити і усунути слабкі місця в захисті веб-сайту.

Дослідження та розробка системи захищеного обміну повідомленнями

Зимін С. О., Остапеч Д. О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна

Сьогодні постійний обмін інформацією у мережі Internet на великих відстанях у короткі терміни став не примхою суспільства, а його життєвою необхідністю. Існує багато месенджерів – інтернет-додатків, які орієнтовані винятково на передачу даних між конкретними абонентами або їх групами. Перевагою деяких месенджерів є зберігання переданих між абонентами даних, як на власних серверах, так і на пристроях користувачів, що дозволяє підтримувати майже безперервний доступ до інформації у випадку видалення її на останніх. Але кожного року групи кіберзловмисників викрадають бази даних месенджерів. Такі випадки нерідко призводять до завдання матеріальної шкоди абонентам у наслідок розголошення цих даних. З'явилась необхідність у створенні захищеного месенджера, орієнтованого перш за все на підвищення рівня конфіденційності та цілісності даних, які передаються між абонентами.

В роботі проведений огляд найбільш поширених існуючих месенджерів, функціональності цих додатків та механізмів їх роботи, протоколів шифрування та передачі даних. Був проведений аналіз можливості месенджерів забезпечувати цілісність та конфіденційність даних користувача. Здійснене оцінювання стійкості механізмів інформаційного захисту під час атак зловмисника на сервер, мобільний додаток або перехоплення повідомлень під час передачі даних користувачів.

Месенджери можуть передавати дані з використанням гібридної криптосистеми – поєднанням асиметричних та симетричних алгоритмів шифрування. Асиметрична система використовується для безпечної генерації симетричного ключа, також може використовуватися електронний цифровий підпис. Симетрична система призначена для шифрування повідомлень абонентів за допомогою створеного обома клієнтами симетричного ключа.

В результаті аналізу механізмів захисту месенджерів було виявлено, що через довгострокове зберігання ключів і даних під час успішної атаки на сервер і викрадення даних виникає загроза порушення конфіденційності переданих даних. Також деякі протоколи шифрування, які використовуються в месенджерах, не витримують натиску атаки перебиранням з використанням подібних можливостей.

За результатами порівняльного аналізу внутрішньої будови месенджерів та протоколів, що використовуються, було вирішено для передачі даних обрати протокол TLS версії 1.3, оскільки даний протокол забезпечує один з найвищих рівнів сумісності з криптосистемами. Для передачі даних був обраний алгоритм Діфі-Хелмана, використання якого, у порівнянні з асиметричним алгоритмом шифрування RSA, знижує час шифрування повідомлень. Враховуючи найвищий рівень стійкості серед інших хеш-функцій, обрано алгоритм SHA-256.

Розроблений мобільний додаток призначений для використання на пристроях, які мають ОС Android. В якості платформи для сервера використовується ОС Windows. В якості мови розробки обрано C++ та C#.

Система для захищеного обміну інформацією складається з мобільного додатку та серверу. Для безпечного зберігання даних на пристрої абонента використовується шифрування. Тривалість зберігання даних на сервері і клієнтах не перевищує однієї доби. Забезпечений доступ до перегляду офлайн, через що повідомлення мають зберігатися на пристроях користувачів в зашифрованому симетричним ключем вигляді для уникнення несанкціонованого доступу до листування.

Розроблений месенджер можливо використовувати у навчальних цілях або у повсякденному житті.

КЕП. Проблеми та шляхи їх вирішення

Коляд М.О., Івін П. В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

Розвиток глобальних комунікацій в діловому і повсякденному житті привів до появи нової області взаємовідносин, предметом яких є електронний обмін даними. У такому обміні даними можуть брати участь органи державної влади, комерційні і некомерційні організації, а також громадяни в своїх офіційних і особистих стосунках.

Проблема захисту електронних документів від копіювання, модифікації і підробки вимагає для свого вирішення специфічних засобів і методів захисту. Одним з поширених в світі засобів такого захисту є електронний цифровий підпис (ЕЦП), який за допомогою спеціального програмного забезпечення підтверджує достовірність інформації документу, його реквізитів і факту підписання конкретною особою.

Цифровий підпис призначений для аутентифікації особи - автора електронного документа. Крім цього, використання цифрового підпису дозволяє здійснити: контроль цілісності переданого документа; захист від змін (підроблення) документа; неможливість відмови від авторства; доказове підтвердження авторства документа.

На сьогодні порядок та організація електронного документообігу, а також правовий статус та використання електронного цифрового підпису визначаються Законом України «Про електронні довірчі послуги» (далі – Закон). Одним із важливих нововведень є те, що він запроваджує поняття «кваліфікований електронний підпис»(КЕП), на зміну поняття «електронний цифровий підпис». Згідно Закону кваліфікований електронний підпис – це удосконалений електронний підпис, який створюється з використанням засобу кваліфікованого електронного підпису і базується на кваліфікованому сертифікаті відкритого ключа. Для того, щоб мати можливість підписувати електронні документи, подавати електронну звітність або електронні декларації, особа має отримати КЕП. Видача останнього згідно Закону є довірчою послугою, що здійснюється лише в центрах сертифікації ключів акредитованих Центральним засвідчувальним органом (АЦСК).

З моменту прийняття Закону для кваліфікованих постачальників електронних довірчих послуг кваліфікований електронний підпис чи печатка вважається таким, що пройшов перевірку та отримав підтвердження, якщо під час перевірки за допомогою кваліфікованого сертифіката електронного підпису чи печатки отримано підтвердження того, що особистий ключ, який належить підписувачу чи створювачу електронної печатки, зберігається в засобі кваліфікованого електронного підпису чи печатки.

Це означає, що усі КЕП повинні генеруватися та зберігатися на захищеному носіїві ключової інформації: смарт-карті, токени та інше.

При використанні апаратних засобів слід враховувати такі недоліки: високу вартість носіїв; необхідність завжди мати пристрій при собі (у разі втрати КЕП потрібно перевипустити); один захищений носій може зберігати лише один секретний ключ; неможливо використовувати електронний підпис на веб-ресурсах без установки на комп'ютер бібліотек (драйверів) для роботи з носієм; недостатня забезпеченість носіїв на території України.

Усунення цих недоліків може бути досягнуто шляхом створення програмно-апаратного комплексу хмарного КЕП на базі існуючого АЦСК, що і є об'єктом подальших досліджень в рамках магістерської роботи. Переваги цього способу надання довірчих послуг:

- одне централізоване сховище ключів, доступ лише при наявності інтернет-підключення;
- відповідальність за збереження і захист ключів приймає на себе АЦСК;
- відпадає необхідність використання бібліотек (драйверів);
- можливість інтеграції комплексу зі сторонніми сервісами;
- низька вартість оренди місця в криптомоді;
- спрощена процедура отримання КЕП.

Компоненти інформаційної безпеки в системах керування рухом поїздів

Лагута В.В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, Україна

Основне призначення компонент інформаційної безпеки (ІБ) в системах керування рухом поїздів - захист інтересів суб'єктів і об'єктів інформаційної взаємодії. Інтереси мають основні властивості:

- доступність;
- цілісність;
- конфіденційність.

Перший крок при побудові системи ІБ в системі керування - ранжування і деталізація властивостей. Важливість задач ІБ пояснюється двома причинами:

- цінність накопиченої інформації;
- залежність від інформаційних технологій.

Зникнення актуальних даних з інформаційної бази, видалення або крадіжка конфіденціальних даних, відмова роботи системи бази даних може вилитися в порушенні графіка руху поїздів або привести навіть до аварійної ситуації і загрожувати здоров'ю і життю людей. Все це завдає матеріальної шкоди і шкодить репутації підприємствам залізничного транспорту.

Сьогодні сучасні інформаційні системи (ІС) мають достатню складність, а тому небезпечні навіть без урахування зловмисників. У програмному забезпеченні в процесі експлуатації постійно виявляються вразливі місця. Слід брати до уваги широкий спектр апаратного і програмного забезпечення, численні зв'язки між його компонентами.

З плином часу змінюються принципи побудови ІС. У системах керування використовуються численні зовнішні інформаційні сервіси, власні сервіси з зовнішніх джерел, іноді частина функцій ІС передається зовнішнім організаціям.

Підтвердженням складності проблематики ІБ в системі керування руху поїздів є зростання витрат на захисні заходи і кількості порушень ІБ в поєднанні зі зростанням збитків від кожного порушення.

Позитивні результати в області інформаційної безпеки можуть принести тільки комплексні заходи:

- законодавчі;
- адміністративні;
- процедурні;
- програмно-технічні.

Задача ІБ є не тільки технічна. Без постійної уваги служби організації руху поїздів, виділення необхідних ресурсів, без заходів управління персоналом, без законодавчої бази вирішити задачу ІБ неможливо. Комплексний підхід до розв'язання даної проблеми також ускладнює її рішення. Крім того, рішення проблеми вимагає взаємодії фахівців різних областей.

В якості основного інструменту боротьби зі складністю пропонується об'єктно-орієнтований підхід. Інкапсуляція, успадкування, поліморфізм, виділення граней об'єктів, варіювання рівнів деталізації - все це універсальні поняття, володіння якими є необхідними знаннями при створенні систем безпеки.

Загрози конфіденційності в інформаційній системі керування рухом поїздів

Лагута В.В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, Україна

Конфіденційну інформацію в інформаційній системі (ІС) керування рухом поїздів можна розділити на предметну і службову. Службова інформація (паролі і т.п.) не стосується до певної предметної області, в інформаційній системі вона грає технічну роль, але її розкриття особливо небезпечно, оскільки воно загрожує отриманню несанкціонованого доступу до всієї інформації, в тому числі і предметною.

Якщо для доступу до інформаційних сервісів використовуються багаторазові паролі або інша конфіденційна інформація, то такі дані можуть зберігатися і в записнику, і на листку паперу (залишаються користувачем на столі). Справа тут не в організованості людей, а в початковій непридатності парольної системи.

Описаний клас уразливості можна назвати розміщенням конфіденційних даних в середовищі, де їм не забезпечено необхідний захист. Загроза полягає в тому, що хтось не відмовиться дізнатися про секрети, які самі просяться в руки. Крім паролів в цей клас потрапляє передача конфіденційних даних у відкритому вигляді, що робить можливим перехоплення даних. Для атаки можуть використовуватися різні технічні засоби, але ідея одна: здійснити доступ до даних в той момент, коли вони найменш захищені.

Загрозу перехоплення даних слід брати до уваги не тільки при початковому конфігуруванні ІС, а й, що дуже важливо, при всіх змінах. Вельми небезпечною загрозою є виставки, на які багато організацій відправляють обладнання з виробничого сектора, з усіма що зберігаються на них даними. Залишаються незмінними паролі, при віддаленому доступі вони продовжують передаватися в відкритому вигляді. Це погано навіть в межах захищеної мережі організації; в об'єднаній мережі виставки - це занадто суворе випробування чесності всіх учасників.

Ще один приклад зміни, про який часто забувають, - зберігання даних на резервних носіях. Для захисту даних на основних носіях застосовуються розвинені системи управління доступом; копії ж нерідко просто лежать в шафах і отримати доступ до них можуть багато.

Перехоплення даних - дуже серйозна загроза, і якщо конфіденційність дійсно є критичною, а дані передаються по багатьох каналах, їх захист може статися дуже складним і дорогим. Технічні засоби перехоплення добре пророблено, доступні, прості в експлуатації, а встановити їх може хто завгодно, так що цю загрозу потрібно брати до уваги по відношенню не тільки до зовнішніх, а й до внутрішніх комунікацій. Крадіжки обладнання є загрозою не тільки для резервних носіїв, але і для комп'ютерів, особливо портативних. Ноутбуки залишають без нагляду на роботі, в автомобілі, іноді просто втрачають.

Небезпечною нетехнічних загрозою конфіденційності є методи морально-психологічного впливу, такі як маскаррад - виконання дій під виглядом особи, яка має повноваження для доступу до даних.

До загроз, від яких важко захищатися, можна віднести зловживання повноваженнями. На багатьох типах систем привілейований користувач (системний адміністратор) здатний прочитати будь-який (незашифрований) файл, отримати доступ до пошти будь-якого користувача і т.д. Наступна загроза - нанесення збитку при сервісному обслуговуванні. Сервісний інженер отримує необмежений доступ до обладнання та має можливість діяти в обхід програмних захисних механізмів.

Такі є основні загрози, що завдають значної шкоди суб'єктам інформаційних відносин.

Дослідження та розробка засобів захищеного обміну повідомленнями

Любушкін Д. Є., Остапеч Д. О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна

Останнім часом дуже важливою проблемою в області інформаційної безпеки постає безпечний та захищений обмін повідомленнями. Процес обміну повідомленнями між користувачами повинен повністю шифруватись, задля унеможливлення перехоплення цих самих повідомлень та потенційно конфіденційної інформації, що в них міститься.

У роботі здійснено огляд відомих та популярних програм обміну повідомленнями та реалізованих у них методів захисту користувачів та їх повідомлень. Багато з наявних нині програм, дозволяючих користувачам обмінюватись текстом та файлами, не надають можливості здійснювати це захищено або захищені не повністю.

На основі отриманої інформації прийнято рішення розробки власного програмного забезпечення, що дозволить користувачам зручно та безпечно здійснювати обмін повідомленнями, які будуть шифруватись.

Для розробки програмного забезпечення використовувалась середовище розробки Microsoft Visual Studio Code, яка дозволяє спростити процес написання коду за допомогою цілого ряду вбудованих функцій. У якості платформи для розробки програми-клієнта були обрані мобільні пристрої із операційною системою Android, а мовою програмування виступила мова Dart, оскільки вона є досить зручною для розробки під задану операційну систему, а також має у наявності фреймворк Flutter, що дозволяє значно спростити процес розробки програмного забезпечення та можливе подальше розширення функціоналу програми.

Платформою для програми-сервера обрано Microsoft Windows та мовою для її розробки є мова програмування C.

Комплекс складається з програм-клієнтів, за допомогою яких користувачі отримують доступ до функцій обміну повідомленнями, та програми-сервера, яка контролює процес обміну ключами між клієнтами.

Програма-клієнт підтримує ряд таких функцій, як: ідентифікація та аутентифікація користувача, відправка та отримання повідомлень, що можуть містити у собі текст або медіа-дані, обмін ключами шифрування між абонентами та шифрування вмісту повідомлень, самознищення повідомлень за таймером.

Зберігання конфіденційних даних про повідомлення відбувається на стороні клієнта, адже це більш безпечно у випадку, коли сервер стає скомпроментованим.

Для забезпечення захищеності передачі даних між абонентами використовується гібридна криптографічна система, сутність якої полягає у шифруванні повідомлень симетричними ключами, якими користувачі обмінюються за допомогою асиметричних ключів шифрування. Така модель використовується через те, що асиметричні алгоритми шифрування більш повільні у порівнянні із симетричними, тому доцільно здійснювати шифрування саме за допомогою симетричних ключів. Асиметричний же алгоритм потрібен для забезпечення таємності симетричних ключів при передачі їх незахищеним каналом зв'язку.

Даний комплекс можна використовувати у навчальних цілях для вивчення роботи із захисту повідомлень або ж з метою зробити комунікації між групою людей безпечними за умови, що кожен клієнт проінформований про заходи, необхідні для унеможливлення розкриття конфіденційної інформації третіми особами, та сервер знаходиться під контролем довіреної особи чи групи осіб.

Вибір датасету модулю виявлення вторгнення для СППР для оцінки аномалій і наслідків кібератак

Матієвський В. В., Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Критична національна інфраструктура (постачальники енергії, газові дистриб'ютори, транспортна система) стають головними мішенями кібератак. При цьому умови праці кіберсистем постійно змінюються: з'являється інтелектуальний транспорт та автономні транспортні засоби, впроваджуються нові системи автоматичного керування, стає розповсюдженим ІОТ. Це збільшує ймовірність появи нових класів загроз та вразливостей, які кіберзлочинці використовують з високою швидкістю. Час реагування на втручання стає критично важливим, тому багато дослідників пропонують використовувати модулі виявлення вторгнень, які базуються на автоматичному пошуку аномалій системи.

Багато дослідників використовують для автоматизації ідентифікації аномалій в роботі систем методи машинного навчання, але праця цих методів передбачає навчання на певних датасетах (наборах даних). Але набори даних швидко застарівають, і деякі з них найбільш широко цитованих створені ще на початку 21 століття, вони мають обмежену цінність, сильно фільтровані та анонімізовані, з нереальним розподілом подій та непрозорою методологією проєктування. Нові набори даних з'являються регулярно, але більшістю вони призначені для тренування визначення певних видів загроз на специфічному обладнанні. Вибір датасету стає не тривіальною задачею. Тобто проблема знаходження репрезентативного датасету із наявних з врахуванням особливостей мережі підприємства набирає актуальності.

У джерелах є описання приблизно 27 основних публічних наборів даних, пов'язаних із кібербезпекою в хронологічному порядку від MAWI, CAIDA, до ICS KDD '99 та DARPA IDS. Вони створюються із врахуванням багатьох факторів: характеристика загрози, представлення даних про події, джерел створення (синтетичні або реальні), контекст створення (академічна мережа, військова кібер система), часові проміжки запису інформації, інструменти за допомогою, яких створювався датасет і багато інших.

Основними проблемами в дизайні наборів даних є: сумнівне походження (неясно, яким чином вони були створені), відсутність підтримки (оновлення), фільтрація даних, викривлені розподіли подій (завищення кількості даних пов'язаних із аномаліями).

Наявність загальнодоступного репозиторію датасетів аналогічного по функціональності із kaggle datasets, в якому буде надано докладний опис умов отримання даних та інша метаінформація, доступ до «raw» даних, політика оновлення набору даних. Надасть можливість створювати метрики для порівняння якості датасетів та визначення меж їх використання. На початковому етапі, отримавши попарні порівняння експертів, можливо з допомогою методу аналізу ієрархій обирати датасет для тренування моделі модуля автоматичного виявлення вторгнення.

Вибір ж певного стандарту датасету дозволить зробити кроки для забезпечення перевірки результатів на відтворюваність, а саме порівняння різних моделей виявлення вторгнень та аномалій.

Висновки. Запропоновано створити центральний репозиторій датасетів, із загально відомою інформацією про створення, детальним описом показників, та формалізувати вибір оптимального датасету на основі методу аналізу ієрархій, чи іншого методу вибору із багатьох альтернатив. А також створення репозиторію дозволить перевіряти результати досліджень на відтворюваність.

Подальші напрямки дослідження: коли само потрібно створювати новий набір даних? Комплекси метрик, які можливо використовувати для порівняння якості датасетів.

Дослідження та розробка засобів демонстрації біометричної аутентифікації за клавіатурним почерком

Мусієнко М. І., Остапеч Д. О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна

Біометрична аутентифікація – це процедура встановлення відповідності даних користувача шляхом порівняння з біометричним зразком користувача в базі.

Для побудови системи обрано динамічний метод аналізу клавіатурного почерку, тому що даний метод реалізації не потребує додаткового обладнання. Передбачається, що користувач буде використовувати стандартну клавіатуру, яка є в будь-якому ПК.

Клавіатурний почерк — це нестатична біометрична риса людини і може змінюватись залежно від психоемоційного та фізичного стану користувача. Звичайна клавіатура дозволяє виміряти наступні часові характеристики: час утримання клавіші насиненою та інтервал часу між натисканнями клавіш.

Інтервал утримання клавіші – період, протягом якого клавіша клавіатури знаходиться в натиснутому стані. Програма вимірює це значення від моменту натискання на клавішу до її повного відпускання. Середній час утримання клавіші – це математичне очікування вибірки показників часу утримання конкретної клавіші, який збирається на протязі періоду введення фрагмента тексту.

Час між натисканням пари клавіш – період між послідовним натисканням двох клавіш. Програма вимірює який час користувач витрачає для натискання кожної пари клавіш, наприклад клавіші а та б, та розраховує математичне очікування та дисперсію, а потім записує дані у масиву еталону, якщо виконується навчання програми, та у масив користувача, котрий намагається пройти процес аутентифікації.

В роботі реалізовано систему аналізу клавіатурного почерку користувача, котрий намагається пройти процес аутентифікації за допомогою порівняння зразків з використанням міри Хеммінга. Алгоритм використовує дві характеристики: час утримання клавіші та інтервал між натисками, які називають часовими зарубками. При реєстрації користувача обчислюється середнє значення та середнє відхилення, а також діапазон відхилення та перевіряється потрапляння середнього значення у цей діапазон. Міра Хеммінга – один з найвідоміших та ефективних методів порівняння двійкових векторів. Оцінка надається алгоритмом гаусової щільності ймовірностей для порівняння векторів. Для зберігання даних використовується формат *.json, за простоту розуміння та використання, цей формат має необмежені можливості для розширення, його можна перетворити в структуру даних за допомогою більшості мов програмування, а також більшість мов програмування мають функції та бібліотеки для зчитування та створення структур JSON.

Комплекс складається з програми навчання та програми перевірки аутентифікації. Програма навчання та перевірки мають поля для введення імені користувача та для введення тексту.

Для програмної реалізації було обрано мову програмування Python, тому що це проста мова для написання та читання програми, Python ідеально підходить для вирішення математичних виразів за рахунок дуже точних обчислень, а також існує чимало бібліотек у відкритому доступі для обробки різноманітних обчислень. В якості середовища програмування було обрано IDE компанії JetBrains PyCharm Community. Головною перевагою IDE PyCharm є підсвічування коду за певними стандартами, а також дуже швидкий рефакторинг програм.

Розроблені засоби можуть використовуватися для демонстрації процесу аутентифікації за клавіатурним почерком в навчальному процесі.

Дослідження та розробка засобів аутентифікації за відбитками пальців

Сокольський І. О., Остапеч Д. О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

На сьогоднішній день однією з найбільш актуальних проблем у сфері інформаційних технологій є проблема захисту інформації від несанкціонованого доступу. Існують різноманітні системи аутентифікації: паролі, майнові, біометричні. Серед усіх систем аутентифікації вигідно виділяються біометричні системи.

Найбільша перевага біометричних систем аутентифікації полягає у тому, що, на відміну від інших систем аутентифікації, користувачеві не потрібно щось пам'ятати, як у випадку з паролем, або щось носити з собою, як у випадку з майновими системами аутентифікації. Біометричний зразок завжди знаходиться «при собі». Крім того, вважається, що відбиток пальця є унікальним та незмінюваним упродовж життя.

Біометрична система аутентифікації функціонує наступним чином: зчитувальний пристрій знімає відмінні ознаки, проводиться екстракція характеристик, які заносяться і зберігаються в базі даних. При аутентифікації користувача з бази даних вибирається необхідний еталон і порівнюється з отриманим зразком.

У роботі було здійснено огляд методів порівняння відбитків пальцю, а саме: порівняння за локальними ознаками, порівняння за глобальними ознаками та метод на основі графів. Після огляду і аналізу було вирішено розробити демонстраційний комплекс біометричної аутентифікації за відбитками пальців за локальними ознаками.

Для реалізації демонстраційного комплексу була використана мова програмування C# та API WinForms. Цей вибір було здійснено через те, що C# підтримує ООП та функції роботи із зображеннями.

Демонстраційний комплекс працює у трьох режимах: режимі аутентифікації, режимі порівняння відбитків та візуальному режимі.

У режимі аутентифікації користувачеві необхідно спочатку зареєструватися у системі. Для цього йому необхідно вказати логін та відбиток пальцю у форматі *.tif. Після реєстрації у базі даних створиться відповідний запис, який буде зберігати логін користувача і особливі ознаки відбитку пальця. База даних комплексу являє собою текстовий файл, у якому є поля «login» та «fingerPrint».

Для входу до системи користувач має ввести свій логін, вказаний при реєстрації, та вказати свій відбиток пальцю. Якщо такий запис буде знайдено у базі даних та вказаний відбиток співпадає з еталонним, то користувач пройде аутентифікацію; якщо відповідного запису знайдено не було, або наданий відбиток не співпадає з еталонним, спроба аутентифікації вважається невдалою.

У режимі порівняння відбитки пальців порівнюються за особливими точками (мінуціями). Після порівняння мінуцій двох відбитків пальцю показується відсоток їхнього збігу.

У візуальному режимі роботи комплексу реалізована функція зображення особливих точок (мінуцій) на відбитку пальця. Для цього визначається орієнтація зображення відбитка, далі він проходить процедуру скелетезації, після чого вимальовуються мінуції.

Розроблений демонстраційний комплекс може бути використаний в навчальних цілях для демонстрації студентам спеціальності 125 «Кібербезпека» поетапного процесу аутентифікації за відбитками пальців при вивченні відповідних дисциплін.

Дослідження та розробка засобів демонстрації стеганографічного захисту інформації та стегоаналізу

Холодарь К. С., Остапеч Д.О., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Україна

Сьогодні проблема захисту інформації з обмеженим доступом від несанкціонованого доступу актуальна як ніколи, та стоїть як ніколи гостро. Для вирішення цієї проблеми було створено безліч криптографічних засобів для захисту інформації, що включають в себе засоби шифрування та захищені протоколи передачі даних на їх основі. Ці засоби призначені для захисту інформації під час передачі по відкритих каналах, але цей захист можна посилити, почавши передавати інформацію по секретним каналах, щоб потенційні злоумисники не змогли виявити самого факту передачі. Прихований канал може існувати в будь-якому відкритому каналі, в якому існує деяка надмірність. Секретні дані називаються стеганограмою. Стеганограми передаються в якомусь носії. Носієм можуть виступати найрізноманітніші об'єкти: текст, зображення, відео. У даній роботі розглядається можливість використання заголовків пакетів мережевих протоколів як носіїв стеганограм.

У якості контейнерів будуть виступати заголовки пакетів для протоколів мережевого і транспортного рівня TCP, IP, ICMP, так як ці протоколи є основними в мережі Інтернет, та не залежать від фізичної реалізації. У заголовку пакета IP є поле ID пакета, довжиною 16 біт, яке генерується випадковим чином, при дотриманні розміру MTU мережі, щоб не допускати фрагментації пакетів в цьому полі, і це надає можливість розміщення стеганограми. Таким же чином можна використовувати поле «номер послідовності» у заголовку TCP довжиною 32 біта і поле «дані» в пакеті ICMP.

Розроблюваний комплекс складається з двох демонстраційних програм, одна з яких формує секретні канали та передає через них секретні дані, а друга знаходить потрібний секретний канал і отримує з нього ці дані. Досліджуватимуться два варіанти секретних каналів:

- Комбінований секретний канал на основі IP та TCP заголовків;
- Комбінований секретний канал на основі IP та ICMP.

Для реалізації використовуються бібліотеки WinPcap для роботи з мережевим обладнанням комп'ютерів і формування пакетів, а також CryptoC++ для роботи з алгоритмами шифрування. У якості середовища розробки обрано Microsoft Visual Studio 2010, як середовище, що менш ресурсозатратне для системи.

За допомогою розроблених засобів можливо досліджувати і оцінювати такі параметри вказаних секретних каналів:

- Пропускна здатність секретного каналу (обсяг даних, який може бути відправлений через канал в одиницю часу);
- Стеганографічна вартість (ступінь зміни носія після впровадження стеганограми);
- Стійкість до стеганоаналізу.

Зазвичай, стеганоаналіз передбачає кілька етапів: виявлення факту наявності секретного повідомлення; витяг повідомлення; модифікація повідомлення; заборона на виконання пересилання повідомлення.

В рамках дослідження, стеганографічна система буде вважатися зламаною, якщо вдасться довести факт наявності секретного повідомлення. Розглядаються три можливі сценарії атаки на систему: аналітику відомий тип контейнеру та алгоритм впровадження стеганограми в контейнер; аналітику відомий тільки тип контейнеру, але не відомий алгоритм впровадження; аналітику не відомий тип контейнеру та алгоритм.

Розроблені програми є повністю автономними, вони можуть використовуватися у навчальному процесі при вивченні відповідних дисциплін.

Численные модели и пакеты программ для расчета процессов очистки сточных вод

Беляев Н. Н., Козачина В. А., Чирва М. В., Цуркан В. В., Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Как известно, в последнее время возникла задача повышения эффективности работы очистных сооружений на станциях аэрации. Многие очистные сооружения были запроектированы много лет назад. В настоящее время изменилась нагрузка и режим поступления сточных вод на станции аэрации. Возникла задача оптимизации работы очистных сооружений и их модернизации. Как известно, при решении таких задач особую важную роль играет метод математического моделирования. Поэтому значительно усилился интерес к разработке численных моделей для анализа эффективности работы различных сооружений для очистки сточных вод. Такой интерес к численным моделям связан с тем, что они позволяют выполнить расчет эффективности очистных сооружений с учетом гидродинамики течения, геометрической формы сооружения, различных режимов эксплуатации.

В работе представляется комплекс численных моделей и пакетов программ, созданных для расчета гидродинамики течения и массопереноса в различных сооружениях, которые применяются на станциях аэрации. Разработанные численные модели можно разделить на две группы:

1. Модели, предназначенные для оценки эффективности работы биореакторов.
2. Модели, предназначенные для оценки эффективности работы очистных сооружений, где доминирующими факторами являются процессы гидродинамики и массопереноса. Данные модели разработаны для оценки эффективности работы следующих сооружений:

1. вертикальные отстойники;
2. горизонтальные отстойники;
3. горизонтальные отстойники с наклонными пластинами;
4. горизонтальные отстойники с комплексом вертикальных пластин;
5. отстойники с дополнительным впрыском жидкости в рабочую часть;
6. отстойники с движущимися элементами в рабочей части.

Для описания работы сооружений биологической очистки сточных вод используются следующие уравнения:

1. Балансовые уравнения, применяемые для расчета сооружений, которые основаны на модели Моно.
2. Трехмерные уравнения переноса субстрата, активного ила, кислорода в сооружениях биологической очистки.
3. Двухмерные уравнения переноса субстрата, активного ила, кислорода в сооружениях биологической очистки.
4. Уравнение для потенциала скорости (уравнения Лапласа). Данные уравнения используются для расчета гидродинамики течения в биореакторах.

Для решения задач второго класса используется:

- 1) модель вихревых течений идеальной жидкости;
- 2) уравнения Навье-Стокса;
- 3) модель потенциального течения;
- 4) уравнение массопереноса, учитывающее конвективный перенос загрязнителя и турбулентную диффузию.

Особое внимание уделено вопросу тестирования построенных численных моделей. Для верификации разработанных моделей использовались такие подходы:

1. сопоставление численных решений с аналитическими решениями;
2. сопоставление численных решений с результатами проведенных на кафедре лабораторных экспериментов;

3. сопоставление численных результатов с известными экспериментальными данными.

Численное интегрирование моделирующих уравнений переноса активного ила, субстрата, кислорода осуществляется с помощью неявных разностных схем расщепления. Эти схемы представляют собой явные зависимости для расчета концентрации искомых величин.

В работе представляются результаты серии вычислительных экспериментов по исследованию эффективности работы биореакторов и иных сооружений, которые используются на станциях аэрации.

Компьютерное моделирование загрязнения окружающей среды при перевозке угля в полувагонах

Беляев Н. Н., Машихина П. Б., Мартинов Е. В., Яловый А. С., Вовк В. В., Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Студенты, которые учатся по специальности «Технологии защиты окружающей среды» выполняют курсовые работы, связанные с оценкой антропогенного влияния на окружающую среду и применения различных методов инженерной защиты окружающей среды от антропогенного влияния. В работе представляются численные модели и разработанные на их основе компьютерные программы, которые могут использовать студенты для оценки уровня пылевого загрязнения воздушной среды при перевозке угля в полувагонах. Разработанные модели могут быть использованы для решения двух задач: прогноз уровня загрязнения транспортных коридоров и прилегающей территории при выносе угольной пыли из полувагонов и оценке эффективности применения специальных бортов для уменьшения интенсивности выноса пыли из полувагона.

Моделирующими уравнениями являются уравнения массопереноса и аэродинамики. Процесс моделирования ветрового потока возле полувагона или штабеля с углем основывается на применении уравнения Лапласа, описывающего поток идеальной жидкости. Для расчета пылевого загрязнения воздушной среды применяется уравнение массопереноса. Данное уравнение учитывает скорость и направление воздушного потока, состояние атмосферы, атмосферную турбулентную диффузию.

Для воспроизведения в численной модели формы железнодорожного вагона, формы «насыпи» сыпучего груза используются маркеры. Интенсивность выноса угольной пыли из полувагона используются эмпирические зависимости.

При проведении вычислительного эксперимента учитываются:

1. форма груза в полувагоне;
2. локальная скорость воздушного потока возле груза;
3. скорость поезда.

Для численного моделирования используются следующие методы:

1. метод Самарского для решения аэродинамической задачи по определению поля скорости воздушного потока возле вагона;
2. метод Ричардсона для решения аэродинамической задачи по определению поля скорости воздушного потока возле вагона;
3. метод Либмана для решения аэродинамической задачи по определению поля скорости воздушного потока возле вагона;
4. попеременно-треугольная схема для численного решения задачи по определению концентрации пыли возле вагона.

Для программирования разработанных численных моделей использовался FORTRAN.

Время расчета одного варианта задачи составляет порядка 10 секунд. Особенностью разработанных компьютерных моделей является использование стандартной входной информации, которая необходима для проведения вычислительного эксперимента. Это является важным, поскольку экономит время пользователя на проведение вычислительного эксперимента.

В работе представляются результаты вычислительных экспериментов, по изучению влияния основных физических факторов, которые влияют на формирование зон пылевого загрязнения.

Представлено решение задач по применению различных методов, направленных на уменьшение интенсивности выноса пыли из полувагона или от штабеля угля.

В докладе представлены результаты физических экспериментов, поставленных для оценки влияния дополнительных бортов на уменьшение интенсивности выноса угольной пыли из полувагона. Эксперименты проводились на моделях полувагонов. Дальнейшее развитие данного научного направления следует проводить в области исследования влияния влажности угля на интенсивность выноса угольной пыли. Полученные результаты физических экспериментов показывают, что установка дополнительных бортов приводит к снижению интенсивности пылевого загрязнения воздушной среды.

Комп'ютерне моделювання наслідків аварійних розливів на транспорті

Козачина В. А., Чоповцій І. К., Шиман І. В., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

Студентами, які навчаються за ОП «Водопостачання та водовідведення» виконуються курсові та магістерські роботи, де розглядаються питання охорони водних ресурсів. Однією з важливих задач в галузі охорони водних ресурсів є проблема забруднення ґрунту та підземних вод при аварійних розливах. При виникненні таких екстремальних ситуацій потрібно визначити масштаби забруднення та здійснити ефективні заходи для ліквідації зон забруднення.

В роботі розглядаються математичні моделі, що дозволяють студентам, при виконанні курсових та магістерських робіт, розв'язувати два класи прикладних задач. Перший клас – це експрес прогнозування масштабу забруднення ґрунту та підземних вод при аварійних розливах в транспортному коридорі. Для рішення цієї задачі використовуються:

1. одновимірні рівняння фільтрації;
2. одновимірні рівняння масопереносу.

За допомогою цих рівнянь визначається динаміка руху забруднювача з поверхні ґрунту в напрямку дзеркала ґрунтових вод.

На базі цієї математичної моделі здійснюється прогнозування інтенсивності забруднення ґрунту після розливу та визначається час, коли забруднювач може досягнути підземних вод та почнеться процес їх забруднення.

Дана математична модель враховує наступні фактори:

1. структуру ґрунту під областю розливу;
2. динаміку потрапляння рідинного вантажу на поверхню ґрунту;
3. різне значення коефіцієнту фільтрації для різних шарів ґрунту;
4. нестационарний процес руху забруднювача в різних шарах ґрунту.

Другий клас задач – це прогнозування масштабу забруднення підземних вод та оцінювання ефективності використання свердловин для ліквідації зони забруднення. Для рішення цієї задачі використовуються: двовимірні рівняння фільтрації та масопереносу. Чисельне моделювання проводиться з урахуванням таких факторів:

1. глибини підземного водоносного горизонту;
2. нестационарного процесу потрапляння забруднювача в підземний водоносний горизонт;
3. положення свердловин відносно зони забруднення в підземному водоносному горизонті;
4. дебіт свердловин;
5. режим роботи свердловин;
6. можливість використання поглинаючих свердловин.

Для чисельного моделювання використовуються кінцево-різницеві методи інтегрування моделюючих рівнянь:

1. метод Самарського для чисельного інтегрування двовимірного нестационарного рівняння фільтрації;
2. метод сумарної апроксимації для моделювання фільтрації рідини в зоні аерації;
3. неявна поперемінно-різницева схема для чисельного інтегрування одновимірного рівняння масопереносу;
4. п'ятикрокова поперемінно-різницева схема для чисельного інтегрування двовимірного рівняння масопереносу;
5. метод Річардсона для чисельного інтегрування двовимірного рівняння фільтрації.

Наводяться результати обчислювальних експериментів на базі побудованих моделей. Представлені рішення таких задач:

1. моделювання забруднення зони аерації та підземних вод на декількох залізничних станціях;
2. моделювання поширення зони забруднення в підземних водах під сховищами з нафтопродуктами;
3. моделювання захисту підземних вод від забруднення в селищі Підгороднє.

При використанні розроблених математичних моделей користувач отримує наступні дані:

1. зона забруднення в області аерації;
2. зона забруднення ґрунтових вод;
3. динаміка зміни зони забруднення ґрунтових вод при використанні якогось методу захисту.

Для розрахунку одного варіанту задачі потрібно 10 секунд комп'ютерного часу.

Компьютерное моделирование чрезвычайных ситуаций на транспорте и опасных производствах

Беляева В. В., Патенко А., Днепровский национальный университет имени О. Гончара,
Украина

Берлов А. В., Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры,
Украина

В докладе рассмотрены три класса компьютерных моделей, разработанных для выполнения студентами выпускных магистерских работ. Данные модели построены для экспресс прогнозирования последствий чрезвычайных ситуаций на транспорте и опасных производствах. Первый класс моделей разработан для прогнозирования химического загрязнения воздушной среды при аварийных выбросах в транспортном коридоре или на территории химически опасного объекта. Моделирование проводится на базе фундаментальных уравнений аэродинамики и массопереноса.

Разработанные математические модели позволяют учитывать следующие факторы:

1. метеоусловия;
2. здания на территории предприятия;
3. рельеф местности;
4. движение источника эмиссии;
5. режим выброса химически опасного вещества;
6. стратификацию атмосферы.

Для численного интегрирования моделирующих уравнений используются неявные разностные схемы расщепления.

Особенностью применяемых разностных схем является представление расчетных зависимостей в виде явных формул. Это позволяет:

1. осуществить простую реализацию граничных условий;
2. простая программная реализация расчетных зависимостей;
3. простая реализация «внутренних» граничных условий;
4. простая «настройка» модели на решение новых задач.

Второй класс моделей разработан для прогнозирования теплового загрязнения воздушной среды при горении груза в транспортном коридоре или на территории промышленного объекта. Моделирование проводится на базе уравнений аэродинамики и теплопереноса. Разработанные модели позволяют оценивать риск термического поражения людей и возгорания соседних объектов.

Разработанные математические модели позволяют учесть следующие факторы:

1. режим тепловой эмиссии;
2. наличие зданий на пути движения теплового фронта;
3. движение источника тепловой эмиссии;
4. метеоусловия;
5. вероятность различных аварийных сценариев на объекте.

Для численного интегрирования уравнения теплопереноса применяются две группы разностных схем. Каждая группа схем относится к классу явных схем.

Для численного интегрирования уравнения Лапласа (модель потенциального течения) используются явные и неявные разностные схемы.

Третий класс моделей разработан для прогнозирования последствий чрезвычайных ситуаций, при которых появляется ударная волна. Для моделирования процесса распространения ударной волны используется уравнение Эйлера (модель невязкого сверхзвукового течения). Для численного интегрирования уравнений Эйлера применяется неявная разностная схема расщепления. Расщепление базовых уравнений проводится так, чтобы на

каждом дробном шаге расчет неизвестных значений – плотности газа, компонент вектора скорости, давления находился по явной формуле бегущего счета.

Особенностью разработанной численной модели является учет таких факторов:

1. моделирование распространения ударной волны при наличии препятствий (вагоны, здания и т.д.);
2. возможность учета различной интенсивности избыточного давления на фронте ударной волны;
3. возможность моделирования «затекания» ударной волны во внутрь объектов.

Разработанные численные модели могут быть реализованы на компьютерах малой и средней мощности. Время расчета одного варианта задачи составляет 5-15 секунд.

Представлены результаты комплекса вычислительных экспериментов, проведенные на базе разработанных моделей. Выполнены расчеты по оценке риска поражения людей в случае следующих чрезвычайных ситуаций:

1. пожар и взрыв на АЗС;
2. пожар на железнодорожной станции при возгорании цистерн;
3. взрыв на железнодорожной станции.

TEMPUS: CITISET & SEREIN & CRENG

Факультет «Комп'ютерні технології і системи» готує фахівців за спеціальностями: «Інженерія програмного забезпечення», «Комп'ютерна інженерія», «Кібербезпека», «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології», та навчальною програмою «Системи керування рухом поїздів» спеціальності «Залізничний транспорт». В університеті та на факультеті діють міжнародні магістерські програми в галузях «Інтелектуальні транспортні системи», «Високошвидкісний залізничний транспорт», «Криза та ризик інженірінг в сфері транспортних послуг». Ведеться підготовка докторів РНД за спеціальністю «Комп'ютерні науки».

вул. Лазаряна, 2,
м. Дніпро,
Україна,
49010,
тел. +38(056)373-15-52
diit.edu.ua

 kts.diit

 kts.diit

