

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
80-ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«РОЗВИТОК НАУКОВОЇ ТА ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
НА ТРАНСПОРТІ»

НАПРЯМОК
«ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»

УДК 621.391

*О. С. Жученко, С. І. Приходько,
С. В. Сколота, М. А. Штомпель*

КОМБІНОВАНЕ ДЕКОДУВАННЯ АЛГЕБРАЇЧНИХ ЗГОРТКОВИХ КОДІВ
ПЕРЕМЕЖУВАННЯ

*O. S. Zhuchenko, S. I. Prihodko,
S. V. Skolota, M. A. Shtompel*

COMBINED DECODING OF ALGEBRAIC INTERLEAVED
CONVOLUTIONAL CODES

Передача інформації у безпроводових телекомунікаційних системах часто здійснюється через канали зв'язку з пам'яттю. Для виправлення помилок у даних каналах доцільно використовувати алгебраїчні згорткові коди перемежування. Для підвищення ефективності декодування даних кодів пропонується спільне застосування біонічних процедур пошукової оптимізації та адаптивного ітеративного декодування на основі розповсюдження довіри. На першій стадії запропонованого методу декодування алгебраїчних згорткових кодів перемежування здійснюється пошук передбачуваного кодового слова з використанням обраної біонічної

процедури. Якщо знайдене кодове слово має ненульовий синдром, то відбувається перехід до другої стадії – декодування з використанням оновленої інформації про надійність прийнятих символів та модифікованої перевіркової матриці. Після цього знову відбувається перехід до першої стадії запропонованого методу з метою декодування зміненого кодового слова. За результатами імітаційного моделювання зроблено висновок, що запропонований комбінований метод декодування алгебраїчних згорткових кодів перемежування забезпечує достатньо низьку ймовірність втрат і має прийнятну обчислювальну складність.

МЕТОД КВАЗІОРТОГОНАЛЬНОГО ДОСТУПУ НА ПІДНЕСНИХ ЧАСТОТАХ

Y. O. Sverhunova, V. P. Lysechko

METHOD OF QUASI-ORTHOAGONAL ACCESS ON SUBCARRIER FREQUENCIES

Когнітивне радіо — це передова технологія на шляху до більш раціонального використання радіочастотного спектра, що здатна вирішити питання його дефіциту.

При розробленні, впровадженні та експлуатації систем когнітивного радіо потребує вирішення завдання спільного використання багатьма користувачами когнітивної радіомережі спектральних дір. Для цього пропонується використати

розроблений метод квазіортогонального частотного мультиплексування каналів (Quasiorthogonal frequency-division multiplexing – QOFDM).

Метод QOFDM дозволить підвищити ефективність використання частотного ресурсу для систем когнітивного радіо завдяки застосуванню нелінійного розподілу піднесних частот, при цьому може незначно погіршитись якість передачі інформації.

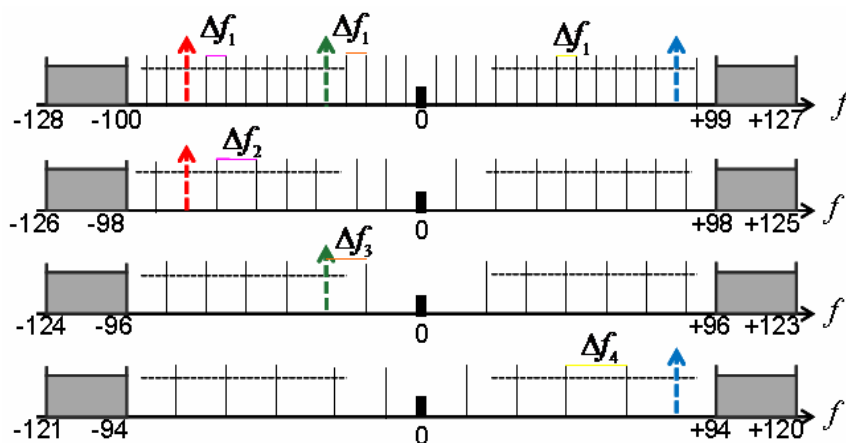


Рис. Схема частотного розподілу піднесних

В QOFDM-сигналі реалізовано нелінійний розподіл піднесних частот, тобто величина рознесення між квазіортогональними піднесними не є однаковою. Смуга частот, у якій відбувається мультиплексування (ΔF) для

всіх сигналів, однакова. Завдяки паралельній формі передачі з використанням безлічі піднесних технологія QOFDM дозволяє безпроводовим мережам функціонувати на доволі високій швидкості.

УДК 621.327

А. Р. Мазіашвілі, Н. А. Корольова

**ЗАСТОСУВАННЯ СТАТИСТИЧНОГО КОДУВАННЯ ПРИ КОМПРЕСІЇ
ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ІЄРАРХІЧНОЇ ГРАТЧАСТОЇ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ**

А. R. Maziashvili, N. A. Korolyova

**APPLICATION OF STATISTICAL CODING AT COMPRESSION OF IMAGES BASED
ON IRRADIATIVE GRATCHAST INTERPOLATION**

На даний час обсяги інформації, що відповідають зображенням, продовжують збільшуватися. Прикладом може бути тривале зростання обсягів даних при зйомці будь-яких динамічних характеристик. Якщо раніше були поширені тільки знімки статистичних зображень, що містять одну або кілька компонент, то в даний час доводиться мати справу з мультиспектральними і гіперспектральними даними, які можуть містити сотні великоформатних каналів високої чіткості, при використанні космічного сегмента. Звичайно, використання динамічних моделей для залізничного транспорту не є єдиним прикладом. Збільшення дозволу і кількості зображень має місце в різних галузях знань, таких як гео-інформатика, медицина, поліграфія і т. п. Використання компресії зображень у такій ситуації не має альтернативи, а актуальність підвищення ефективності методів компресії не викликає сумнівів.

При компресії на основі ієрархічної гратчастої інтерполяції (ГІ) пікселі зображення інтерполюються на основі проріджених версій того ж самого зображення, помилки інтерполяції (постінтерполяційні залишки) квантуються і кодуються.

У всіх розглянутих випадках у кінцевому підсумку кодування дорівнює якомусь квантованому сигналу. Природньо, етап декореляції у всіх методах компресії будується так, щоб квантований сигнал був якомога зручнішим для кодування («достискання»). Тому квантований сигнал має, як правило, специфічну (істотно нерівномірну) щільність розподілу ймовірностей. Щоб найкращим чином використувати цю нерівномірність для підвищення коефіцієнта компресії, квантований сигнал зазвичай піддається статистичному (ентропійному) кодуванню, тобто кодуванню, що використовує нерівноймовірність відліків сигналу для скорочення обсягу даних.

УДК 621.396

С. В. Індик

**ОЦІНКА ЯКОСТІ ВИБОРУ ОПТОВОЛОКОННОЇ СИСТЕМИ ЗАЛЕЖНО
ВІД КОНКРЕТНИХ УМОВ**

S. Indyk

**ESTIMATION OF QUALITY OF CHOICE OF FIBER OPTIC SYSTEM DEPENDING
ON SPECIFIC CONDITIONS**

У сфері радіоелектронних систем відомо багато прикладів вирішення завдань за допомогою залежностей ефективності

від вартості. Така постановка дає повноту й об'єктивність інформації для реальних систем. Проблемою є постановка та

вирішення завдань загальної оптимізації оптоволоконних систем зв'язку, за всіма показниками якості, всіма обмеженнями, у тому числі за вартістю. Метою є визначення методів і шляхів виявлення зв'язків показника вартості з показниками якості та технічними параметрами, що є актуальним завданням для оцінки якості вибору оптоволоконної системи залежно від конкретних умов.

Основною властивістю вартості є те, що вона – нечітка множина, оскільки для ринкової ціни неможливо мати закон розподілу ймовірності.

Нечіткість вартості є істотним недоліком, з яким можна боротися двома шляхами: використати теорію нечітких множин за методом Л. Заде або наведений далі метод перетворення нечіткої множини ціни у випадкову величину, що вже має

математичне очікування і дисперсію. Тому доцільно використовувати другий шлях.

Сучасна маркетингова статистика дає підстави встановити характер залежності технічних параметрів системи від її вартості, як обмежень, і шукати глобальний екстремум узагальненої або умовної цільової функції. Правда, при цьому точність таких залежностей обмежена і залежить від представництва вибірки.

Подання обмежень за вартістю на параметри у вигляді безперервних функцій середньоквадратичної регресії є найкращим у цих умовах способом формалізації завдання оцінки якості вибору оптоволоконної системи залежно від конкретних умов. Тим більше, що такий спосіб має ряд переваг: універсальність програми оптимізації, інваріантність до багаторозмірності, швидку збіжність, результат отримується в аналітичному вигляді.

УДК 656.254.16

А. О. Єлізаренко, І. О. Єлізаренко (ХФ УДЦР)

РОЗРОБЛЕННЯ НОВОГО ЧАСТОТНОГО ПЛАНУ МЕРЕЖ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ

А. Yelizarenko, I. Yelizarenko

DEVELOPMENT OF A NEW FREQUENCY PLAN FOR RAILWAY TECHNOLOGICAL RADIO COMMUNICATION

Впровадження радіозв'язку на залізничному транспорті розпочалося у 1947 р. і тривалий період використовувались виключно канали в гектометровому діапазоні радіохвиль. Важливим етапом розвитку стало розроблення на початку 80-х системи залізничного технологічного радіозв'язку "Транспорт", яка була розрахована на роботу у смугах частот гектометрового і метрового діапазонів. Подальший розвиток технологічного радіозв'язку буде пов'язаний із впровадженням сучасних цифрових систем DMR, GSM-R, LTE-R і

додатковим освоєнням нових діапазонів радіохвиль згідно із міжнародними рекомендаціями.

Актуальним завданням є розроблення нового частотного плану технологічного радіозв'язку, який встановлює єдиний порядок використання виділеного радіочастотного ресурсу та розподіл каналів між різними службами. В роботі розглянуто пропозиції з частотного планування перспективних мереж технологічного радіозв'язку різного призначення.

Для організації цифрових мереж DMR передбачається використовувати існуючі смуги частот 151,725-156,000 МГц без виділення додаткових частот. Необхідно передбачити використання сітки робочих частот із рознесенням 12,5 кГц та організацію дуплексних радіоканалів. Системи DMR можуть використовуватись в аналогових і цифрових мережах і не мають обмежень при впровадженні на мережах технологічного радіозв'язку та передачі даних для всіх категорій дільниць, окрім високошвидкісних.

Для мереж GSM-R на залізницях передбачається використання смуг частот для каналів вгору 876-880 МГц і 921-925 МГц для ліній вниз. Системи GSM-R

доцільно використовувати для залізничних ліній із швидкісним рухом поїздів.

Стандарт радіозв'язку, здатний найбільш повно відповідати новим зростаючим вимогам за швидкістю передачі, повинен бути широкосмуговим і підтримувати нові додатки. Як перспективний напрямок розглядається технологія LTE (Long-Term Evolution). Радіозасоби LTE-R орієнтовані на застосування на ділянках високошвидкісного руху пасажирських поїздів із використанням автоматизованих систем керування, які вимагають великих обсягів і швидкостей передачі інформації. Для систем LTE-R передбачається використовувати смуги частот у діапазоні 1800 МГц.

УДК 621396

Г. В. Алошин

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ИЗМЕРЕНИЙ

G. V. Aloshin

MEASURING THEORY

Известный ученый Д. И. Менделеев говорил, что наука немыслима без измерений. С тех пор теория, методы и средства измерений достигли таких значительных успехов, что казалось, ничего нового предложить невозможно. Стали известны методы и средства измерений в метрологии: нуль-метод, разностный, компенсационный, мостовой метод, метод замещения, нониусный метод, цифровые методы и другие. При разработке средств измерений особое внимание уделялось вариантам использования различных физических явлений, придающих измерителям лучшую чувствительность. При измерениях частоты сигналов используется явление резонанса, при измерении углового положения цели – острая диаграмма направленности антенн, при измерениях задержки сигнала –

короткий импульс или многошкальные фазовые измерения. Однако успехи радиоэлектроники предъявили новые требования, которые явились стимулом для нового витка развития.

Появилась потребность не только в точных измерителях, но и в их большом априорном диапазоне измерений. Измерители стали также автоматическими следящими дискриминаторами по любому параметру, которые разрешают противоречие между точностью и априорным диапазоном. Однако они стали более сложными, двухэтапными: первый этап – поисковый, второй – автоматическая точная подстройка дискриминатора как объекта управления.

В результате современная радиоэлектроника требует от измерителей следующих показателей качества: 1) точности

измерений, 2) произвольно большого априорного диапазона, 3) быстродействия, или малого времени измерений, 4) надежности оценки и 5) требуемого отношения сигнала к шуму. Дальнейшие исследования показали, что именно этот состав показателей качества измерителей и требуется для оптимального выбора типа измерителя и соответствующего метода измерений.

Следующим известным типом измерителя любого параметра стал многоканальный измеритель, комбинация его с поисковым (панорамным) измерителем, многошкальный фазовый измеритель, пеленгатор с разнесенной базой и многоэтапный измеритель.

Таким образом, полная классификация типов измерителей включает следующий состав:

- 1) функциональный, или дискриминаторный измеритель;
- 2) поисковый (панорамный);
- 3) измеритель;
- 4) многошкальный;
- 5) многоэтапный с однотипными измерителями шкал;

б) многоэтапный комбинированный с разнотипными шкалами.

Кроме того, все типы измерителей могут быть следящими и неследящими, аналоговыми или цифровыми. Следящие измерители могут иметь дополнительный измеритель для, например, преобразования параметра в цифровую форму.

Современная теория измерений [1-3] содержит полученные с единых позиций взаимосвязи показателей качества указанных измерителей, методы их оптимизации и оптимального выбора.

Список использованных источников

1. Алешин, Г. В. Оцінка якості інформаційно-вимірювальних систем [Текст] / Г. В. Алешин. – Харків : УкрДАЗТ, 2009. – 300 с.
2. Алешин, Г. В. Эффективность сложных радиотехнических систем [Текст] / Г. В. Алешин, Ю. А. Богданов. – К. : Наукова думка, 2008. – 288 с.
3. Альшин, Г. В. Ефективність інформаційно-вимірювальних радіотехнічних систем [Текст] / Г. В. Алешин. – Харків : ХУПС, 2005. – 294 с.

УДК 621.391

К. А. Трубочанінова, І. В. Ковтун

ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ ЗБІЛЬШЕННЯ СПЕКТРАЛЬНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ WDM СИСТЕМ

К. А. Trubchaninova, I. V. Kovtun

PERSPECTIVE METHODS FOR IMPROVING SPECTRAL EFFICIENCY OF WDM SYSTEMS

Дослідження у сфері нових методів збільшення спектральної ефективності багатохвильових систем передач DWDM базуються на вивченні нових багатопозиційних форматів модуляції, до яких належать: багатопозиційна амплітудна маніпуляція (ASK); багатопозиційна фазова

маніпуляція (PSK); модернізовані лінійні коди NRZ і RZ та ін.

З точки зору завадозахищеності, одним із перспективних форматів модуляції є маніпуляція PSK. Однак застосування транспондерів з даним форматом модуляції здорожує систему DWDM, крім цього,

відсутні експериментальні результати дослідження впливів нелінійних явищ, які проявляються в оптоволокну, на коефіцієнт помилок при PSK у системах DWDM. Ще одним із нових методів покращення спектральної ефективності систем DWDM є міжканальне кодування з інверсією логічного елемента суміжного каналу у фазовій площині групового сигналу DWDM, у подальшому – перехресне міжканальне кодування IC-coding (Inter-Channel coding). Якщо для заданого DWDM сигналу застосувати IC-coding на передачі, то передбачається, що міжканальна інтерференція буде відсутня, а внутрішньоканальна залишиться, але проявиться меншою мірою, ніж до кодування методом IC-

coding. Можна припустити, що такий підхід дозволить щонайменш у два рази збільшити спектральну ефективність системи DWDM. Показано, що алгоритм IC-coding дозволить збільшити спектральну ефективність багатохвильових систем передач. Крім того, алгоритм IC-coding безпосередньо можна інтегрувати у транспондери DWDM обладнання з меншими економічними витратами, тим самим зменшити вартість мультиплексорів DWDM, на відміну від впровадження нових форматів модуляції оптичної несучої системи DWDM. Однак на практиці цей метод доцільно використовувати спільно із сучасними методами модуляції оптичної несучої системи DWDM.

УДК 621.391.2

С. В. Родіонов

МЕТОД ОЦІНКИ РІВНЯ ПЕРЕШКОД НА ПІДСТАВІ ЇХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЩОДО КОРЕЛЯЦІЇ ІЗ СИГНАЛОМ

S. Rodionov

METHOD OF ESTIMATION OF LEVEL OF OBSTACLES ON FOUNDING OF THEIR PROPERTIES IN RELATION TO CORRELATION WITH SIGNAL

Для вирішення ряду завдань моніторингу частотного діапазону при синтезі перспективних систем управління та зв'язку, пунктів і вузлів зв'язку, які діють в умовах різних впливів, в тому числі і радіоперешкод, особливо важливим є аналіз електромагнітної обстановки. Існуючими на цей час конструктивними методами для забезпечення електромагнітної сумісності радіозасобів стали оптимальні методи лінійної фільтрації у просторі станів. Зокрема, їх застосування дозволило синтезувати оптимальні, за середньоквадратичним критерієм, аналізатори-екстраполятори радіочастотної обстановки, які входять до складу сучасних адаптивних радіокомплексів. Ці пристрої

мають просту апаратну реалізацію на мікропроцесорах і дозволяють забезпечити потенційну поточну оцінку впливу перешкод і шумів, а також здійснювати прогноз рівня перешкод в умовах дії шумів, що виникають у радіометричних блоках при аналого-цифровій обробці результатів вимірювань.

Однак оптимальні сучасні аналізатори-екстраполятори чутливі до змін у кореляційних властивостях перешкод, що в свою чергу приводить до збільшення оцінки похибки результатів вимірювань. Наприклад, ця ситуація може виникнути у процесі частотного радіочастотного моніторингу на групі радіостанцій, що випромінюють різні частоти, на яких

процеси зміни рівня перешкод у часі протікають на різних швидкостях. Використання на цей час оптимальних алгоритмів приведе до того, що похибка вимірювання рівня перешкод на різних частотах виявиться різною, і, як наслідок, достовірність вибору покращених для надійного зв'язку частот буде нижче, ніж хотілося б.

З метою забезпечення необхідної достовірності аналізатора-екстраполятора в умовах впливу радіоперешкод зі змінними кореляційними властивостями пропону-

ється рекурентний метод оцінки рівнів випадкових радіоперешкод у поширеному діапазоні з урахуванням зміни їх кореляційних властивостей. Приведено функціональну схему алгоритму, який реалізує цей метод. Отримані в процесі подальшого імітаційного моделювання результати дозволили дістати покращені оцінки щодо точності (достовірності) вимірювань та їх меншої чутливості відносно кореляційних властивостей радіоперешкод у порівнянні з існуючими методами оптимального приймання сигналів.

УДК 621.391

Я. Я. Обіход, В. П. Лисечко

МЕТОД ВИБОРУ КАНАЛІВ У КОГНІТИВНОМУ РАДІО ПІД КЕРУВАННЯМ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Y. Obikhod, V. Lysechko

SELECTING CHANNELS METHOD IN COGNITIVE RADIO UNDER THE CONTROL OF THE NEURAL NETWORK

Когнітивний радіоприймач (КР) стає основною частиною телекомунікаційних систем зв'язку (ТСЗ-ІОЕ), тому що здатен вирішити питання дефіциту спектра та впровадження інтелектуальних функцій. Вибір каналу з множинним доступом Первинних користувачів (ПК) та Вторинних користувачів (ВК) є головною проблемою стандарту. Через конкуренцію каналів відбувається взаємний вплив пакетів ПК і ВК. Необхідно розробити метод, який передбачає спільне співіснування користувачів для виключення колізії (впливів) пакетів між ПК та ВК, а також збір даних аналізу спектра ВК для спільного співіснування. Для зменшення конкуренції каналів серед ВК також розроблено гібридну модель передачі даних під керуванням нейронної мережі для одного ВК. Ця модель може працювати у двох режимах:

- суміщення із зайнятими каналами з використанням технології «Energy harvesting» (Е.Х.);

- перекриття.

Було розроблено метод на основі конкуренції каналів між ВК, для досягнення мінімальної кількості помилок у каналах із ПК, у мережі КР із безліччю ВК і ПК. На сьогодні немає ефективного вирішення конкуренції каналів між декількома ВК і ПК. Таким чином, ґрунтуючись на методі виявлення та концепції конкуренції каналів, отримано можливість покращити точність аналізу спектра і пропускну здатність ВК. Також завдяки розробленому методу ВК можна «збирати» радіочастотну енергію із зайнятих каналів, використовуючи технологію «Energy harvesting».

УДК 004.822

А. О. Каргін

РЕАЛІЗАЦІЯ КОГНІТИВНИХ ФУНКЦІЙ СПРИЙНЯТТЯ У МОДЕЛЯХ НЕЧІТКОГО СИТУАЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ

А. Kargin

IMPLEMENTATION OF COGNITIVE PERCEPTION FUNCTIONS IN FUZZY SITUATIONAL CONTROL MODELS

Когнітивна робототехніка – сучасний міждисциплінарний напрямок дослідження, у тому числі інформаційних технологій, що засновані на моделях когнітивної психології. Моделі сприйняття інформації, що запозичені у живої природи, знаходять втілення у розумних машинах різного призначення у вигляді вбудованих когнітивних систем.

У доповіді розглядається підхід щодо моделювання засобами традиційної нечіткої логіки таких когнітивних функцій, як увага, мотив і контекст у завданнях керування переміщеннями робота вздовж заданого маршруту з перешкодами. Модель ситуаційного керування переміщеннями

робота подана у вигляді нечіткої системи з лінгвістичними змінними. Когнітивні функції такої нечіткої системи ситуаційного керування реалізовані шляхом управління рівнем довіри до окремих правил бази знань. Наведені рекомендації щодо формування бази знань нечіткої системи, яка підтримує зазначені когнітивні функції.

Показано, що реалізація когнітивних функцій у моделях нечіткого ситуаційного керування знімає вимогу щодо повноти бази правил, і, як наслідок, значно розширюються можливості застосування методів нечіткого керування до складних динамічних об'єктів.

УДК 681.513.6

В. О. Бриксін

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ СИНТЕЗУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ

V. O. Bryksin

SETTING THE SYNTHESIS PROBLEM OF THE TRANSMISSION MANAGEMENT SYSTEM

Основною вимогою до систем управління рухом є забезпечення виведення поїзда на задану швидкість при мінімальних витратах енергоресурсів або за мінімальний час при дотриманні обмежень, передбачених графіком руху, конструктивними та експлуатаційними вимогами, що висуваються до систем управління, енергетичного устаткування

локомотива та ін. В даний час автоматично здійснюється тільки екстрене гальмування.

Перспективні системи здатні видавати нескінченне число градацій, проте, як і раніше, в цьому ланцюжку передавальною і вкрай ненадійною ланкою є людина. Виключення людини з ланцюга управління шляхом створення системи забезпечить безпосередню взаємодію трьох систем: СЦБ, автомашиніст, локомотив.

У роботі запропоновано систему автоведення з використанням моделі нечіткої корекції швидкості рухомої

одиниці, яка може функціонувати в режимі реального і прискореного часу.

УДК 656.2:004

Є. О. Лученцов

СТВОРЕННЯ ХМАРНОГО СХОВИЩА НА БАЗІ МІКРОКОМП'ЮТЕРА RASPBERRY PI 3

E. Luchentsov

CREATION OF CLOUD STORAGE ON THE RASPBERRY PI 3 MICRO COMPUTER BASE

Революція Industry 4.0 характеризується впровадженням у виробництво розумних систем (розумних машин і розумних речей), які об'єднуються в єдину мережу, щоб мати можливість обмінюватися інформацією і знаннями один з одним у режимі реального часу на основі технології міжмашинної взаємодії. Для реалізації даної технології на кафедрі інформаційних технологій УкрДУЗТ створено апаратно-програмний комплекс, який складається із мікрокомп'ютерів, мікроконтролерів із модулями Wi-Fi ESP8266, інтелектуальних сенсорів та актуаторів. Для забезпечення ефективної обробки великих обсягів сенсорних даних, що надходять від множини розумних машин, даний комплекс включає до себе хмарне сховище.

У роботі запропоновано модель створення власного хмарного сховища на базі мікрокомп'ютера Raspberry Pi 3, що ґрунтується на рекомендаціях [1]. Для розгортання хмарного сховища на базі мікрокомп'ютера Raspberry Pi 3 та жорсткого диска об'ємом 8 Гб було використано клієнт-серверне програмне забезпечення Nextcloud, технології PHP 7 та SQLite. Вибір SQLite обґрунтовується можливістю зберігання бази даних у вигляді звичайного файлу.

Список використаних джерел

1. Baladhandapani, T. Rasbi cloud: Raspberry Pi [Text] / T. Baladhandapani, V. Kumar // International journal of research in computer applications and robotics. – 2017. – Vol. 5, Issue 4. – P. 1-4.

УДК 681.513.6:621.337.1: 004

Б. Т. Ситнік

ПРОЕКТУВАННЯ НЕЙРОННИХ І НЕЧІТКИХ МОДЕЛЕЙ ГАРАНТОВАНОЇ ТОЧНОСТІ

B. Sytnik

DESIGN OF THE NEURON AND FUZZY MODELS OF THE GUARANTEED ACCURACY

Застосування штучних нейронних мереж (ШНМ), апарата нечітких безлічей,

нечіткого моделювання дозволяє керувати об'єктами в ситуаціях, коли традиційні

методи малоефективні через відсутність знання про об'єкт керування. При реалізації нечітких моделей виникає проблема задавання числа вхідних і вихідних нечітких змінних, числа нечітких і лінгвістичних правил, числа термів відповідних нечітких і лінгвістичних змінних, координат модальних значень на осях вхідних і вихідних нечітких змінних, числа нейронів у ШНМ, що забезпечують гарантовану точність реалізації моделі, процесів моделювання і керування. На даний час відсутні методи визначення складності моделей залежно від заданої точності їхньої реалізації. У роботі [1], наприклад, при реалізації нечіткої продукційної моделі число термів вхідних і вихідних змінних рекомендується вибирати від 5 до 7, із посиланням на дослідження із психології (людина із середніми здібностями може одночасно зберігати в пам'яті від 5 до 9 інформаційних гранул (термів)). Однак ці рекомендації і

формули не мінімізують число термів нечітких змінних або число нейронів у проміжному шарі ШНМ залежно від необхідної точності реалізації моделі.

Модель системи визначається у вигляді відрізків прямих ліній, що проходять через точки з координатами x_1, y_1 і x_2, y_2 , заданими таблицею лінгвістичних правил, що знаходяться на кривій другого порядку. Тобто йдеться про апроксимацію кривої другого порядку відрізками прямих, що проходять через дві точки з координатами x_1, y_1 і x_2, y_2 кривої із заданою максимальною похибкою Δ_{\max} . У таблиці наведено залежність числа необхідних ділянок апроксимації n і числа термів m нечітких змінних від заданої у відсотках похибки апроксимації Δ_{\max} .

Список використаних джерел

1. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление [Текст] / А. Пегат. - М. : Бином, 2009. – 798 с.

$\Delta^2_{\max}, \%$	0.5^2	0.25^2	0.15^2	0.125^2	0.1^2	0.05^2	0.025^2
n	1	2	3	4	5	10	20
m	2	3	4	5	6	11	21

УДК 656.2:004

Т. Г. Петренко

ПОБУДОВА МОДЕЛІ РОЗУМНОГО ВАГОНА ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ ЦИФРОВОГО ДВІЙНИКА

T. Petrenko

CONSTRUCTION OF A SMART RAIL CAR MODEL BASED ON DIGITAL TWIN TECHNOLOGY

Сучасна система залізничного транспорту (Railway Transport System – RTS) – це об'єднання цифрових технологій і фізичної інфраструктури. Взаємодія підсистем та елементів RTS є складною. Способи вирішення складності полягають у моделюванні різних точок зору на RTS.

Технологія цифрового двійника (Digital Twin – DT) дозволяє побудувати симулятивні програмні моделі елементів RTS та інтегрувати їх у підсистеми більш високого рівня. Кожна симулятивна модель подається як сукупність інтелектуальних моделей та даних. Підхід DT забезпечує

розуміння процесів функціонування RTS ще до її фізичної реалізації.

У роботі наведено модель розумного вагона як DT сучасного вагона. Розумний вагон, як елемент розумного поїзда, має підсистеми: речей (фізичні об'єкти, які включають до себе сенсори й актуатори), мережевої, хмарової інфраструктур і шлюзів. Перераховані підсистеми забезпечують архітектуру Інтернету Речей (Internet of Things – IoT) розумного вагона. DT технологія, у свою чергу, забезпечує побудову програмної системи, яка дозволяє моделювати середовище та життєві цикли об'єктів у їх фізичному середовищі (за допомогою хмар), адаптуючи моделі до середовища, що змінюється. Основними напрямками DT технології для побудови

моделі розумного вагона є збір та аналітика даних від сенсорів, віртуальне прототипування, передбачення аварійних ситуацій.

Аналітика даних від сенсорів у моделі розумного вагона виконується на першому етапі за допомогою мікропроцесорів у реальному часі. Другий етап – обробка даних засобами штучного інтелекту (нечіткої логіки) з метою виявлення тенденцій та вузьких місць системи. У роботі також використовується система Watson компанії IBM, яка дозволяє аналізувати дані, що розміщуються у хмарі.

DT технологія забезпечує цифрову трансформацію сучасного залізничного вагона до його цифрового двійника – моделі розумного вагона.

УДК 004.822

О. І. Іванюк

ОБРОБКА ПЕРВИННИХ СЕНСОРНИХ ДАНИХ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕННЯ У ГРАНУЛЯРНИХ СТРУКТУРАХ

О. Іваниук

PROCESSING OF RAW SENSORY DATA FOR PRESENTATION IN GRANULAR STRUCTURES

Гранулярна структура (GS) – модель подання знань і метод обробки даних, заснований на принципах абстрагування та категоризації [1]. Ключовим поняттям GS є інформаційна гранула (IG) – порція знань, що описує ситуацію. GS являє собою багаторівневий граф, де вершини нульового рівня – IG, що описують значення сенсорних даних, а вершини вищих рівнів – IG, що описують дані різного рівня абстрагування.

Кожна IG характеризується нечіткою характеристикою та швидкістю старіння інформації $v \in [0, 1]$.

У доповіді розглядається метод формування IG нульового рівня. На нульовому рівні GS виконується

гранулювання первинних сенсорних даних. Сенсорам ставиться у відповідність множина IG, кожна з яких відповідає певному інтервалу значень з діапазону можливих показань сенсора. Розмір IG доцільно визначати на основі технічних характеристик сенсора, враховуючи похибку вимірювання.

Гранулювання діапазону сенсорних значень розглянуто на прикладі сенсора вологості і температури DHT11. З технічного опису отримано діапазон вимірювання вологості 20-80 % із похибкою ± 5 %, діапазон вимірювання температури 0-50 °C із похибкою ± 2 °C. Визначено кількість IG для кожної з вимірюваних величин:

$$n_h = \frac{80 - 20}{2 \cdot 5} = 6; \quad n_t = \frac{50 - 0}{2 \cdot 2} = 12,5 \rightarrow 13 \quad (1)$$

Таким чином, нульовий рівень GS, що базується на показаннях сенсора DHT11, має складатися із 19 IG.

Список використаних джерел

1. Каргин, А. А. Абстрагирование и категоризация в умных машинах на основе

гранулярных вычислений [Текст] / А. А. Каргин, Т. Г. Петренко // Вестник НТУ «ХПИ». Сер. Информатика и моделирование. – 2017. – Вып. 50 (1271). – С. 57-68.

УДК 656.2:004

М. О. Лавров

МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЇЗДУ ПЕРЕШКОД МОБІЛЬНИМ РОБОТОМ

M. Lavrov

SIMULATION OF OBSTACLE AVOIDANCE BY MOBILE ROBOT

На сьогоднішній день у багатьох завданнях використовують мобільні колісні роботи, які ефективні, якщо необхідно дістатися до певної точки. Наприклад, роботи, які застосовуються для отримання додаткової інформації при виникненні пожежонебезпечної ситуації; вони отримують інформацію від датчиків диму, вогню, вологості і температури.

У доповіді розглядається метод ситуаційного керування переміщеннями робота при об'їзді перешкод. При виникненні пожежонебезпечної ситуації у певній точці мобільний робот повинен дістатися до точці загоряння і при цьому об'їжджати перешкоди, які виникли у нього на шляху, робот має датчики для ситуаційного керування у просторі.

Датчики розташовані в передній частині мобільної платформи робота. Вони реагують у різних площинах: передній датчик дивиться тільки вперед, датчик праворуч реагує на перешкоду тільки справа, а зліва – на перешкоду тільки з лівого боку.

Щоб уникнути зіткнень із динамічними перешкодами, необхідно визначити поточне їх положення і передбачити зміни у траєкторії руху. Це завдання вирішується із застосуванням методу нечіткого ситуаційного керування [1].

Нижче наводиться приклад бази знань ситуаційного керування у вигляді правила руху вперед.

ЯКЩО сенсор лівий – перешкода відсутня,

сенсор правий – перешкода відсутня,

сенсор передній – перешкода на середній дистанції,

ТО стан мобільної платформи – вперед,

кут повороту – не потрібен,

швидкість – низька.

Список використаних джерел

1. Каргин, А. А. Введение в интеллектуальные машины [Текст]. Кн. 1. Интеллектуальные регуляторы / А. А. Каргин. — Донецк: Норд-Пресс, ДонНУ, 2010. — 526 с.

ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ТА АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРІВ

S. E. Bantyukov

PSYCHOPHYSIOLOGICAL CONTROL AND ANALYSIS OF OPERATORS ACTIVITIES

Професійний відбір операторів належить до інженерно-психологічних досліджень і використовується для психофізіологічного контролю та аналізу діяльності операторів.

Згідно зі статистикою найбільша кількість відмов технічних систем прямо чи опосередковано пов'язана з помилками людини. Помилка людини визначається як невиконання поставленого завдання, що може бути пов'язано з пошкодженням обладнання, порушенням технологічного процесу і т. д.

Надійність людини-оператора технічних систем визначається його здатністю виконувати в повному обсязі покладені на нього завдання. Таку здатність має далеко не кожна людина через свої розумові, фізичні та інші особливості. Тому на кожному виробництві введено професійний відбір, завданням якого є визначення придатності людини до тієї чи іншої роботи.

Професійний відбір являє собою спеціально організоване дослідження, засноване на чітких якісних і кількісних оцінюваннях, що дозволяють не тільки виявити, але і виміряти притаманні людині властивості, щоб зіставити їх із

нормативами, що визначають придатність до професії.

При проведенні професійного відбору розрізняють готовність і придатність до роботи за професією. Професійна готовність визначається виходячи з рівня освіти, досвіду і підготовки. Професійна придатність встановлюється з урахуванням ступеня відповідності індивідуальних психофізіологічних якостей даної людини до конкретного виду діяльності.

Відомі та застосовувані способи психофізіологічного контролю та аналізу діяльності операторів мають ряд недоліків, основними з яких є невисока ймовірність достовірності інформації про роботу оператора й об'єктивність оцінювання підготовки оператора до виконання заданої роботи, оскільки аналіз роботи виконується при відсутності достатнього обсягу інформації про реакції оператора.

Підвищення якості психофізіологічного контролю та аналізу діяльності операторів можна досягти за рахунок застосування способів підвищення достовірності інформації про роботу оператора, які дозволяють знизити до певного рівня кількість помилок у роботі операторів, а отже, зменшити економічні збитки.

ПРИСТРОЇ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ І ПРОФЕСІЙНОГО ВІДБОРУ ОПЕРАТОРІВ

S. O. Bantyukova

DEVICES FOR EVALUATION AND PROFESSIONAL SELECTION OF OPERATORS

Пристрої для оцінювання діяльності операторів належать до автоматики й обчислювальної техніки і призначені для проведення психофізіологічних досліджень, навчання і професійного відбору операторів.

Серед широкого кола пристроїв найбільшої уваги заслуговують наведені нижче.

Пристрої, які визначають часи реакції оператора на сигнали, що з'являються. Сумарний час реакції, помилка регулювання часу реакції та кількість сигналів фіксуються і по них обчислюють середній час реакції та середню помилку регулювання часу реакції, що є узагальненим показником стану психофізичного контуру саморегуляції.

Пристрої, що дозволяють виявити навички сприйняття і тимчасового реагування, правильність реакції оператора на видане завдання – випадкові просторові фігури, що висвічуються протягом заданого часу. Пристрої фіксують помилки оператора відповідно до кількості яких визначається придатність оператора для виконання заданих видів робіт.

Пристрої, що дозволяють виявити ступінь засвоєння зорово-рухових навичок шляхом визначення часу на зорове відшукування зашифрованої випадково запропонованої інформації із наступною руховою дією – відтворенням відповідного їй знака-символу, при цьому окремо фіксуються правильні і неправильні

відповіді. Час тренажу (перевірки) і кількість правильно зашифрованої інформації дають можливість кваліфікувати придатність операторів для роботи на пультах керування технологічними об'єктами

Пристрої, що дозволяють підвищити точність визначення здатності людини-оператора зберігати пильність в умовах впливу монотонних факторів за рахунок контролю пильності з одночасним безперервним контролем природних фізіологічних коливань рівня. При цьому підвищуються функціональні можливості за рахунок визначення ступеня зниження пильності, а також автоматизації визначення моменту зниження рівня пильності до небезпечного і визначення глибини зниження рівня пильності при зниженні рівня пильності.

Наведені пристрої хоч і дають можливість провести деякий професійний відбір і навчання операторів, але мають ряд суттєвих недоліків. Такі пристрої не дозволяють змінювати тривалість інтервалу часу видачі завдання оператору і за допомогою цього визначати граничні можливості оператора по сприйняттю завдань, оцінювати роботу оператора за накопиченими протягом заданого часу результатами, а також оператору в процесі навчання і тренування бачити й аналізувати свої помилки і вибирати більш зручні та ефективні для нього методи формування відповіді на завдання.

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУВАННЯ
ВАНТАЖЕННЯ-ВИВАНТАЖЕННЯ**

V. Merkulov, I. Biziuk

**TECHNOLOGY IMPROVEMENT IN SCHEDULING OF LOADING -UNLOADING
OPERATION**

Завданнями оперативного планування поїзної і вантажної роботи для залізниць і мережі в цілому є визначення завдань із:

- навантаження – загального (у вагонах і тоннах) і за основними родами вантажів;
- вивантаження – загального (у вагонах) і за основними родам рухомого складу;
- здачі вагонів – загальної (навантажених і порожніх), порожніх за родом рухомого складу (критих, платформ, піввагонів, цистерн та інших за окремим завданням);
- передачі порожніх вагонів із залізниці на сусідні залізниці (за родом рухомого складу);
- приймання і здачі поїздів по стикових пунктах між залізницями;
- наявності транзитних вагонів.

При побудові оптимального плану вантаження-вивантаження існує безліч непередбачуваних процесів та операцій, умови виконання яких постійно змінюються. Від точності їх визначення залежить достовірність прогнозу. Тому для оперативного планування можна використовувати усереднені технологічні норми. Однак для кожного технологічного процесу доцільно виявити перелік впливаючих на нього факторів і будувати прогноз із урахуванням їх впливу в кожній конкретній ситуації.

Покладена в основу запропонованого програмного забезпечення модель повинна

відповідати цілому ряду вимог і в першу чергу формувати близький до оптимального план розподілу порожняка. Застосування стандартних засобів лінійного програмування ускладнено через різномірну породову приналежність вагонів, що розподіляються, та існуючі технологічні обмеження, які, як правило, мають неформалізований характер і передбачають особисте втручання технолога у процес складення плану. Ручна технологія планування знімала усі обмеження, але потребувала, з одного боку, відповідного підходу до складання планів, а з іншого – була важкою, а плани досить суб'єктивними.

ЕОМ дозволяють використовувати для прогнозування і прийняття керуючих рішень самокоригуючі, самонавчальні і самоорганізуючі моделі. Однією з методик побудови таких моделей є ситуаційно-евристичні методи прогнозування (СЕМП) і нормування (СЕМН). Запропонована методика зводить роль технолога до незначних коректувань плану з метою урахування неформальних обмежень.

Досвід експлуатації автоматизації планування вантажно-вивантажувальних робіт і ведення штатного розкладу служби перевезень у відділі планування перевезень та організації вантажної роботи служби перевезень регіональної філії "Південна залізниця" підтвердив оптимальність і повноту її структури та виконуваних функцій.

УДК 621.391

С. В. Лістровий, В. О. Бруксін, М. С. Курцев

**МОДЕЛЬ РОБОТИ ЛОКАЛЬНОГО ПЛАНУВАЛЬНИКА НА ОСНОВІ
ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ НЕЛІНІЙНОГО БУЛЕВОГО ПРОГРАМУВАННЯ**

S. V. Listrovoy, V. O. Bryksin, M. S. Kurtsev

**MODELING LOCAL SCHEDULER OPERATION BASED ON SOLUTION
OF NONLINEAR BOOLEAN PROGRAMMING PROBLEMS**

Для вирішення великомасштабних обчислювальних завдань у науці, техніці і бізнесі глобальні обчислювальні мережі Grid відкривають перспективу одночасного використання тисяч обчислювальних ресурсів, розташованих у різних адміністративних і географічних областях, які належать різним організаціям. Одним із видів ресурсів Grid є комп'ютерні кластери – група об'єднаних високошвидкісними каналами зв'язку комп'ютерів.

При цьому, розподіляючи ресурси Grid-системи, виникає необхідність визначення мінімальної кількості кластерів, на яких можна виконати задану підмножину завдань та оптимальний розподіл цих завдань всередині самих

кластерів між його обчислювальними вузлами. На першому рівні кілька незалежних брокерів розподіляють обчислювальні завдання на кластери, а на другому рівні кожен кластер розподіляє завдання, присвоєні йому локальним планувальником.

У даних тезах запропоновано процес моделювання роботи кластера Grid-системи з локальним планувальником, який складається із покрокового виконання трьох операцій: 1) імітації надходження завдань на вхід системи; 2) розподілу завдань із черги пулу між ресурсами і повернення тих, що не помістилися, назад у пул; 3) імітації вирішення завдань ресурсами.

УДК 656.2

В. В. Воликов, Д. Ю. Бульдович

**ПОКРАЩЕННЯ АЕРОДИНАМІКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО
УПРАВЛІННЯ ВИСОКОШВИДКІСНИМИ ПОЇЗДАМИ**

V. V. Volikov, D. Yu. Buldovych

**IMPROVING AERODYNAMICS AND IMPLEMENTATION OF AUTOMATED
HUMAN RIGHTS MANAGEMENT**

Сучасний розвиток науки й техніки надає можливість будувати високошвидкісні магістралі для залізничного транспорту, середня швидкість рухомого складу на яких складає 200 км/год, а в окремих випадках понад 550 км/год.

Удосконаленням рухомого складу займаються такі компанії, як Bombardier, Alstom, Siemens, SkyWay та ін. Але актуальною залишається проблема дорожнечі впровадження нових технологій для збільшення швидкості руху поїздів на

залізниці, що й уповільнює розвиток цього напрямку [1, 2].

Для покращення характеристик високошвидкісних поїздів при експлуатації на перспективних високошвидкісних магістралях були проведені дослідження за такими напрямками: 1) удосконалення аеродинаміки форми високошвидкісного рухомого складу; 2) впровадження автоматизованої системи управління, що керує безпілотним рухомим складом та автоматизованою системою охорони й безпеки периметра високошвидкісної магістралі для максимального зниження впливу «людського фактора».

Із застосуванням програмних комплексів SolidWorks Flow Simulation і ANSYS CFD визначено більш досконалу форму головної та хвостової частин високошвидкісного рухомого складу – «качиний ніс», спроектований поїзд має модульне формування, вагони можуть мати від 15 до 52 пас. місць, навантаження на вісь складе близько 12 т/вісь, потужність поїзда для подолання опору середовища при швидкості 400 км/год і масі 395,6 т – 18544 кВт. Зроблено аналіз обтікання поїзда повітряним потоком на швидкості 400 км/год і визначено аеродинамічний коефіцієнт лобового опору, що склав 0,15. Це дозволило вирахувати економічну вигоду при різних моделях руху поїзда з різними швидкісними режимами та зробити

висновки про недоцільність розгону до максимальних швидкостей (350–400 км/год).

Також пропонується застосовувати безпілотне управління спроектованим високошвидкісним поїздом із застосуванням автоматизованої системи управління Sky Way, яка передбачає одночасно управління рухом поїздів, автоматизовану систему охорони та безпеки периметра високошвидкісної магістралі. Комплексний підхід має забезпечити кращі показники експлуатації у порівнянні з традиційною високошвидкісною залізницею, збільшити провізну спроможність і підвищити безпеку руху.

Список використаних джерел

1. Сушков, Ю. С. Проблемы и закономерности развития скоростных железных дорог в мире [Электронный ресурс] / Ю. С. Сушков // Academia. Архитектура и строительство. – 2013. – №1. – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-zakonomernosti-razvitiya-skorostnyh-zheleznyh-dorog-v-mire> (дата обращения: 29.03.2018).

2. Струнные технологии Юницкого [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yunitskiy.com> (дата обращения: 29.03.2018).

УДК 004.03

С. І. Доценко

КЛАСИЧНА КІБЕРНЕТИКА: ПРОБЛЕМА САМООРГАНІЗАЦІИ

S. I. Dotsenko

CLASSIC CYBERNETICS: PROBLEMS OF SELF- ORGANIZATION

Н. Вінер визначав кібернетику як теорію про управління в живих організмах і машинах: «Отже, багато нинішніх автоматів мають зв'язок із зовнішнім

світом, що виражається як у сприйнятті вражень, так і у виконанні дій. Вони містять органи чуття, виконавчі органи і якийсь еквівалент нервової системи, що

поєднує передачу інформації від перших до других. Їх цілком можна описувати за допомогою фізіологічних термінів. Не дивно, що автомати і фізіологічні системи можна охопити однією теорією» [1].

При цьому представники наукової школи класичної кібернетики основним предметом дослідження для кібернетичних систем визначали самоорганізацію. У роботі [2] наведено зміст доповідей симпозиуму з проблем самоорганізації, який відбувся у червні 1961 року в університеті Ілінойса. Значення пізнання самоорганізації визначалось так: «За складністю вирішення і наслідками для науки і практики атаки на проблеми самоорганізації можна порівняти з наступом на таємницю атомного ядра. І якщо перша половина ХХ століття увійде в історію науки як епоха фундаментальних відкриттів у галузі ядерної фізики, то друга половина нашого століття, ми сподіваємося, буде ознаменована вирішенням центральної проблеми кібернетики – проблеми самоорганізації» [2, с. 13].

Принцип самоорганізації систем сформовано у доповіді У. Р. Ешбі: «Система

була б такою, яка «самоорганізується», якби позитивний зворотний зв'язок автоматично змінювався б на негативний; вся система перейшла б від поганої організації до гарної. Ясно, що цей тип «самоорганізації» цікавить нас особливо. Що це означає? Перед тим як відповісти на це питання, слід вказати, якщо ми не хочемо постійно перебувати в зняжковинні, що жодна машина не може бути такою, яка самоорганізується у цьому сенсі» [2, с. 329].

Виникає проблема, в чому полягає зміст самоорганізації для машин, а також для живих істот?

Список використаних джерел

1. Винер, Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине [Текст] / Н. Винер. – М. : Советское радио, 1958. – 214 с.
2. Принципы самоорганизации [Текст] / под ред. О. Я. Лернер. – М. : Мир, 1966. – 622 с.

УДК 629.4

М. О. Котов, В. І. Мойсєнко

УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИБЗЕРІГАННІ

М. О. Котов, В. І. Моїсєнко

IMPROVEMENT OF FUEL AND LUBRICANTS ACCOUNT FOR STORAGE

Кількісні річні дані з використання дизельного палива на Укрзалізниці на 2017 рік склали близько 275 тисяч тонн на тягу поїздів, коли всього з урахуванням виробничих і додаткових потреб використано 318 тисяч тонн. У зв'язку із зростанням цін на дизельне паливо удосконалення методів його обліку і контролю є важливим і актуальним як з боку методів підвищення економічності

використання палива, так і з боку методів підвищення ефективності експлуатації транспортних засобів.

На Південній залізниці на сьогодні функціонує 10 залізничних депо, які включають до себе від 2 до 8 резервуарів для зберігання дизельного палива. Всього на Південній залізниці задіяно 50 резервуарів із загальною кількістю 16 тисяч тонн для зберігання палива. У цілому ж на

ПАТ «Укрзалізниця» функціонують 83 нафтобази.

З огляду на обсяги і можливий масштаб втрат, сьогодні йде різноманітна автоматизація процесів обліку нафтопродуктів.

Основним недоліком існуючих АРМів і підсистем для автоматизації процесів управління, у тому числі для формування звітностей є введення даних у ручному режимі.

Поряд із цим у зв'язку зі збільшенням кількості вимірювань різних параметрів і характеристик технологічних процесів для їх подальшої обробки та аналізу ми можемо також зіткнутися із проблемою старіння елементної бази комп'ютерних систем і нестачі обчислювальних потужностей.

Ці проблеми пропонується вирішити, використовуючи промисловий (індустріальний) Інтернет речей. Ставка

робиться на впровадження «хмарних» сервісів і максимально можливу автоматизацію технологічних процесів на всіх життєвих циклах підприємства.

Маніпуляція даними датчиків рівня палива, встановленими на вузлах передачі відповідальності, на прикладі локомотивного депо може поліпшити такі показники, як оцінка ефективності роботи маневрових тепловозів, бізнес-логістика і, найважливіше, охорона навколишнього середовища шляхом сигналізації переливів і витоків дизельного палива і подальшого аналізу й усунення виявлених причин.

Мова не йде про обробку швидкодіючих процесів, не кажучи вже про виконавчі, обмежуються лише функціями віддаленого моніторингу та контролю, які не мають при цьому зворотного зв'язку на фізичному рівні.

УДК 65.011.56

Є. П. Павленко

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ НА ТРАНСПОРТІ

Y. Pavlenko

STUDY OF METHODS FOR PROTECTION OF INFORMATION ON COMPUTER SYSTEMS ON TRANSPORT

Специфіка забезпечення інформаційної безпеки суттєво залежить від категорії суб'єкта (державні транспортні підприємства) і спектра інтересів суб'єктів, пов'язаних з використанням інформації. Комплексний підхід до проблеми забезпечення інформаційної безпеки ґрунтується на розробленні для конкретної корпоративної системи політики безпеки, в тому числі способу управління доступом до ресурсів.

Одним із засобів управління інформаційною безпекою є розроблення політики безпеки: сукупність норм, правил

і практичних рекомендацій, що регламентують роботу засобів захисту комп'ютерної системи від заданої множини загроз безпеки. Політика інформаційної безпеки залежить від засобу керування доступом, який визначає порядок доступу до інформації, що використовується при роботі залізничного транспорту.

Для забезпечення цілісності інформації у базах даних комп'ютерних систем необхідно обрати ефективні методи стискання і корекції даних. В основу алгоритмів стискання даних покладено принцип виявлення повторюваних

послідовностей даних і заміни їх простою структурою, в якій вказується код даних і коефіцієнт повторення.

Один із варіантів алгоритму стискання даних передбачає, що у вхідному потоці йде або пара «лічильник - зсув відносно поточної позиції», або лічильник пропущених байтів і їх значення. При розархівзації для пари «лічильник – зсув» копіюються байти з вихідного масиву, отриманого у результаті розархівзації, а число, що дорівнює лічильникові значень пропущених байтів, копіюється до вихідного масиву з вхідного потоку. Даний алгоритм є несиметричним за часом, оскільки вимагає повного перебору буфера

при пошуку однакових підрядків. Складно обробити великий буфер через різке зростання часу компресії. Проте потенційно побудова алгоритму дає можливість стискати всі повторювані підрядки розміром до 32 Кб у буфері розміром 64 Кб.

Процес стискання виглядає так: зчитуються послідовно символи вхідного потоку, виконується перевірка, чи є у створеній таблиці рядків такий рядок; якщо рядок є, то зчитується наступний символ, а якщо рядка немає, то необхідно занести у потік код для попередньо знайденого рядка, занести рядок до таблиці і почати пошук знову.

УДК 538.945+537.312.62

К. А. Котвицька, Л. А. Котвицька

**ПЕРЕХІД ВИДУ МЕТАЛ-ДІЕЛЕКТРИК У МОНОКРИСТАЛАХ
 $\text{ReBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (Re = Y, Ho)**

К. А. Kotvitskaya, L. A. Kotvytska

**METAL-DIELECTRIC TRANSITION IN $\text{ReBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (Re = Y, Ho)
SINGLE CRYSTALS**

У роботі розглянуто вплив структурної релаксації у нестехіометричних купратах на перехід виду метал-діелектрик. Показано, що незалежно від типу іона зменшення вмісту кисню призводить до посилення ефектів локалізації у купратах $\text{ReBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (Re = Y, Ho) та реалізації у системі переходу метал-діелектрик.

Монокристали $\text{ReBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (Re = Y, Ho) вирощували розчин-розплавним методом у золотому тиглі. Для проведення вимірювань були відібрані три кристали: K1, K2 ($\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$) і K3 ($\text{HoBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$). Температурні залежності електроопору монокристала K1 у координатах $\ln(\rho ab) - 1/T$ і $1/\rho ab - T^{1/3}$, виміряні безпосередньо після охолодження від високих температур, наведено на рис. 1 кривою 1.

Видно, що критична температура (T_c), яка визначається за серединою надпровідного переходу, дорівнює $T_c \approx 43$ К. При цьому криві 1 були виміряні безпосередньо після зниження температури, а криві 2 і 3 – після поетапного відпалювання при кімнатних температурах протягом 20 годин та витримки зразків при кімнатній температурі протягом 5 діб. Видно, що через 20 годин після витримки зразків при кімнатній температурі їх електроопір знизився, а критична температура зросла. Після подальшої витримки зразків при кімнатній температурі протягом 5 діб електроопір виходив на насичення.

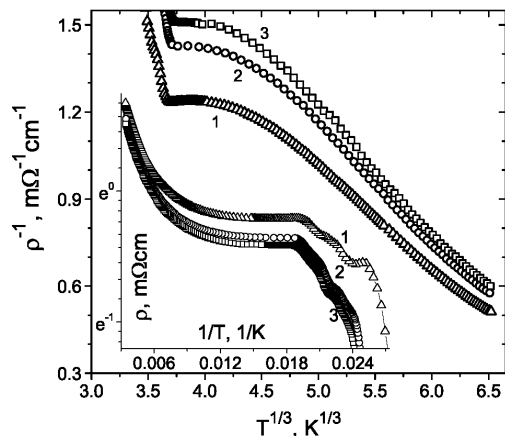


Рис. 1. Температурні залежності електроопору $\rho_{ab}(T)$ монокристала K1 у координатах $\ln(\rho_{ab}) - 1/T$ і $1/\rho_{ab} - T^{1/3}$ для кристала K1

Для аналізу експериментальних кривих $\rho_{ab}(T)$ використали формулу

$$\rho = \frac{\rho_0 + \beta T}{1 - n[1 - \exp(-\Delta E/2kT)]} - \frac{\beta T_c}{T - T_c}, \quad (1)$$

де перше складова описує металевий і напівпровідниковий температурний хід електроопору в нормальному стані, а друга – флуктуаційну надпровідність; n і $1-n$ – частки металевої і напівпровідникової провідності відповідно.

Використовуючи значення параметрів, отриманих з аналізу кривих за

допомогою формули (1), ми розділили вкладення, що відповідають металевій і напівпровідниковій складовим провідності для всіх досліджених зразків. На рис. 2 показані температурні залежності $\sigma_{met}(T)$ і $\sigma_{sc}(T)$, розраховані за формулами (2) з використанням вищезгаданих параметрів:

$$\sigma_1 = \frac{1-n}{\rho_0 + \alpha T} \quad \text{і} \quad \sigma_2 = \frac{n}{(\rho_0 + \alpha T) \exp(\Delta E/2kT)}. \quad (2)$$

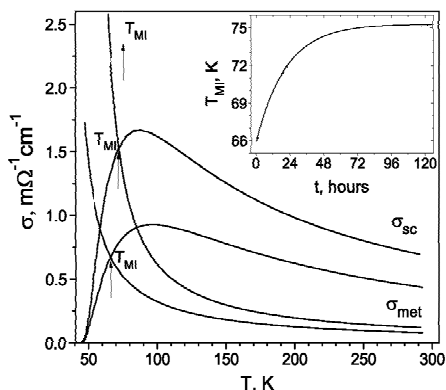


Рис. 2. Температурні залежності металевого і напівпровідникового вкладень провідності $\sigma_{met}(T)$ і $\sigma_{sc}(T)$, виміряні одразу після охолодження зразка від 690 °С та відпалювання при кімнатній температурі протягом 20 годин і 5 днів відповідно. Стрілки вказують температуру переходу метал–діелектрик T_{MI}

Видно, що надпровідний перехід завжди настає після того, як починає

виконуватися нерівність $\sigma_{met} > \sigma_{sc}$. Іншими словами, можна зробити висновок про те,

що в зразках $\text{ReBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ ($\text{Re}=\text{Y}, \text{Ho}$) надпровідному переходу завжди передують перехід метал-діелектрик. Якщо за точку переходу метал-діелектрик умовно приймати температуру T_{MI} , при якій $\sigma_{\text{met}} = \sigma_{\text{sc}}$, то можна бачити, що збільшення часу відпалювання приводить до істотного зміщення T_{MI} в область високих температур (рис. 2).

На вставці до рис. 2 наведено результати вимірювань часових залежностей релаксації критичної температури для різних фаз у процесі поетапного відпалювання зразків при кімнатній температурі $T_{\text{MI}}(t_a)$, де t_a – час відпалювання. Суцільними лініями показані результати розрахунків за формулою

$$T_{\text{MI}}(t) = T_{\text{MI}}(\infty) + [T_{\text{MI}}(0) - T_{\text{MI}}(\infty)] \exp[-(t/\tau)^{1/2}] . \quad (3)$$

де $T_{\text{MI}}(\infty)$ і $T_{\text{MI}}(0)$ – рівноважне і початкове значення температури переходу метал-діелектрик відповідно; τ – характерний час релаксаційного процесу.

Розрахунки, проведені за формулою (3), показали, що досягнення рівноважного значення $T_{\text{MI}}(\infty)$ у процесі поетапного відпалювання досягається протягом 8-9 годин. Виявлено, що інтенсивність процесів

структурної релаксації значною мірою залежать від природи рідкоземельного іона. При цьому зниження ступеня допалювання киснем у зразках $\text{ReBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ ($\text{Re} = \text{Y}, \text{Ho}$) призводить до посилення ефектів локалізації та здійснення у системі переходу метал-діелектрик, який завжди передуює надпровідному переходу.

УДК 656.13+621.43+681.51

В. П. Волков, І. В. Грицук, Ю. В. Грицук, Ю. В. Волков

ВИЗНАЧЕННЯ ТИПІВ ДАНИХ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

V. P. Volkov, I. V. Grytsuk, Yu. V. Grytsuk, Yu. V. Volkov

DETERMINATION OF DATA TYPES OF STRUCTURAL ELEMENTS OF THE INFORMATION SYSTEM OF MONITORING OF THE VEHICLE TECHNICAL STATE

Процес формування та аналізу графів інформаційних структур моделі системи «IdenMonDiaOperCon «HNADU-16»» включає до себе такі взаємопов'язані операції: побудову множин структурних елементів на основі моделі предметної області системи; формування матриці семантичної суміжності на множині структурних елементів; побудову орієнтованого графа його інформаційної структури; формування матриці семантичної досяжності на множині структурних елементів; визначення

інформаційних і групових елементів структурних множин; упорядкування груп структурних елементів за рівнями ієрархії; виділення і формування множини ключів та атрибутів у групах даних підсистем; побудову канонічних моделей підсистем баз даних системи.

Визначення множини структурних елементів системи моніторингу технічного стану транспортного засобу (ТЗ) проводили так: до елементів множини об'єктів автоматизації (O), додавали елементи множин інформаційних елементів об'єктів

автоматизації (V) і відповідним чином індексували їх. У результаті отримали множину елементів для всієї системи моніторингу технічного стану ТЗ:

$$D = \{d \mid l = 1,67\}, P(D) = 67.$$

Елементи множини наведено на рисунку.

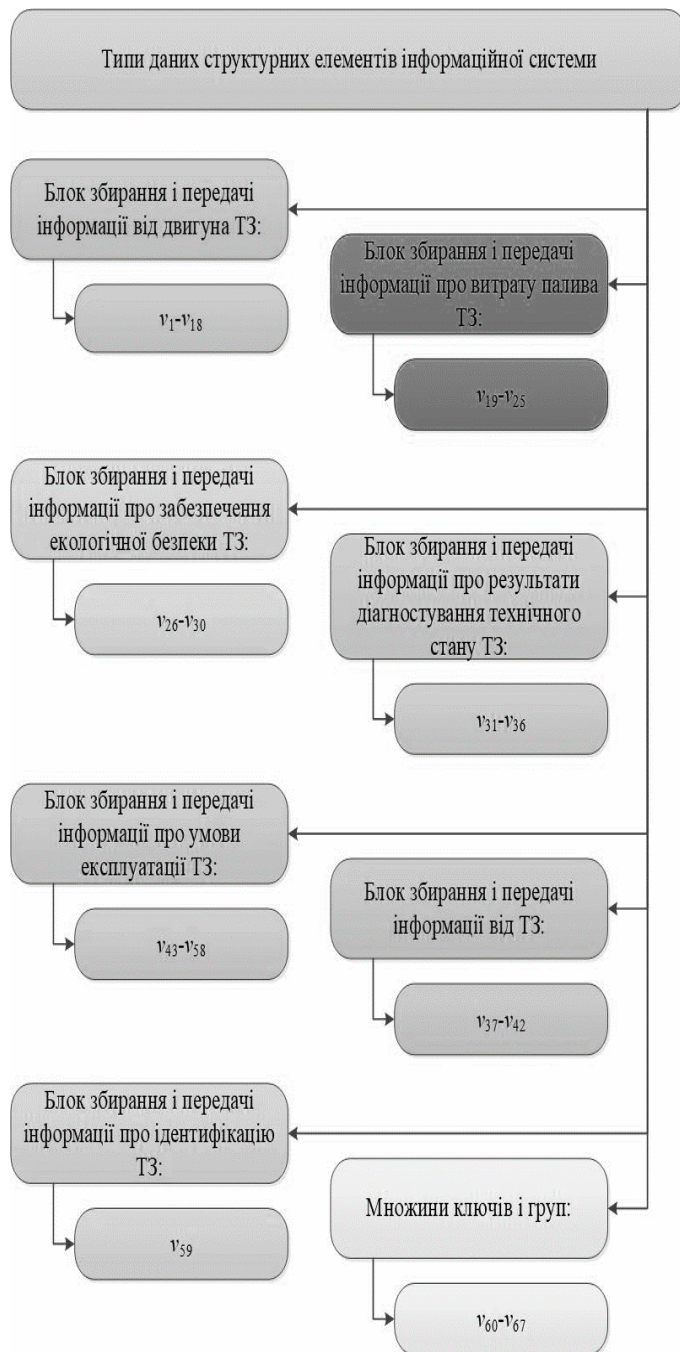


Рис. Типи даних у блоках структурних елементів інформаційної системи